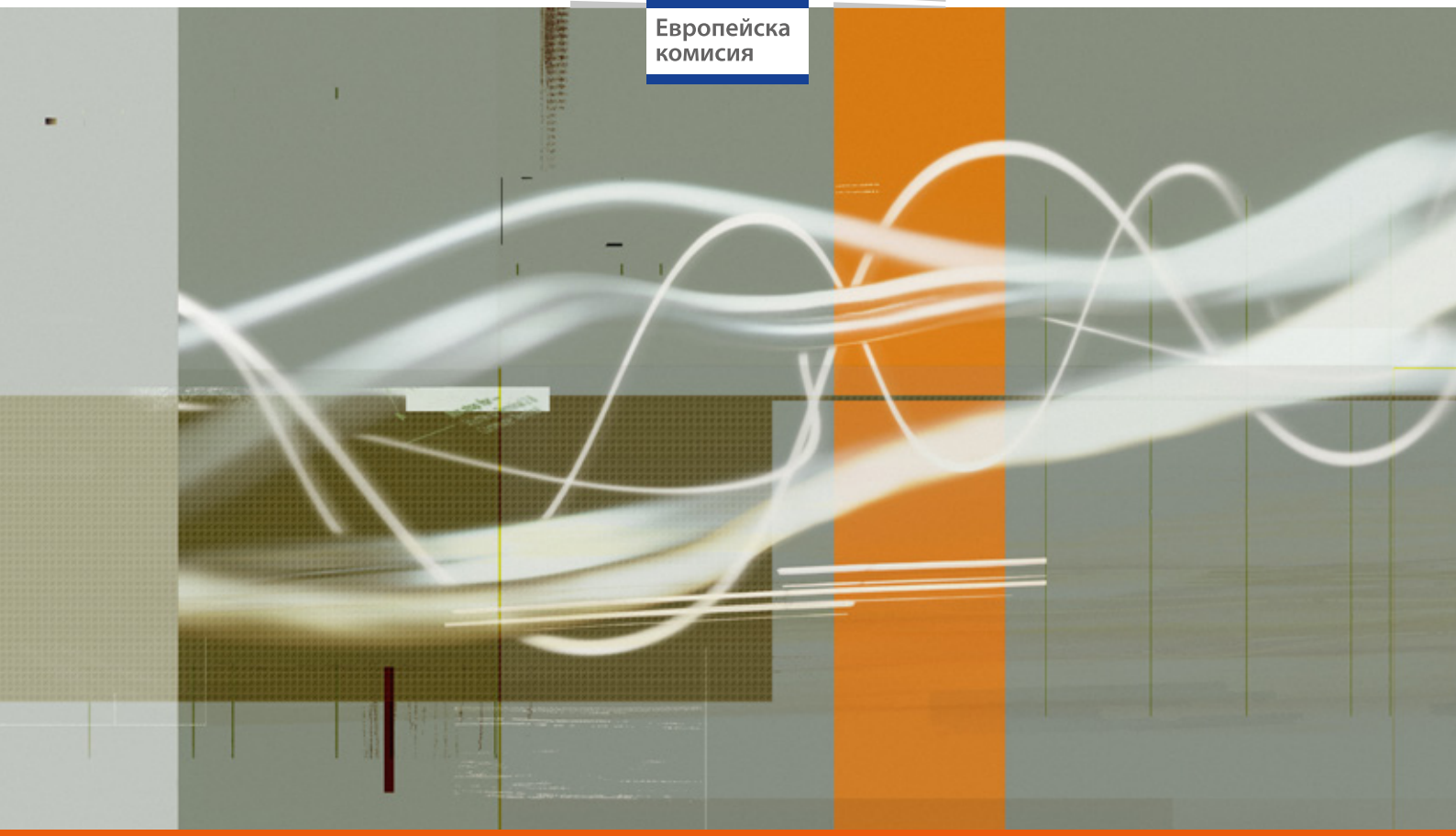
Европейска комисия



Незадължително ръководство за добри практики при прилагане на Директива 2013/35/ЕС за електромагнитните полета

Том 1: Практическо ръководство

Социална Европа

Настоящата публикация е получила финансиране от Програмата на ЕС за заетост и социални иновации (ЗиСИ) (2014—2020 г.)

За допълнителна информация вж. http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1081&langId=bg

Незадължително ръководство за добри практики при прилагане на Директива 2013/35/ЕС за

електромагнитните полета

Том 1: Практическо ръководство

Европейска комисия
Генерална дирекция
„Трудова заетост, социални въпроси и приобщаване“
Отдел Б3

Текстът е завършен през ноември 2014 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.

Препратките в настоящата публикация са били правилни към момента на завършване на текста.

Снимка на корицата: © corbis

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, предназначена да Ви помогне да намерите отговори на въпросите, които си задавате за Европейския съюз.

Единен безплатен номер (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Информацията, както и повечето обаждания са безплатни (възможно е обажданията от мрежата на някои оператори, от обществени телефони или от хотели да бъдат таксувани).

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

Люксембург: Служба за публикации на Европейския съюз, 2015 г.

ISBN 978-92-79-45888-0 (PDF)
doi:10.2767/332698 (PDF)

© Европейски съюз, 2015 г.

Възпроизвеждането е разрешено при посочване на източника.

Директива 2013/35/ЕК е въведена в националното законодателство като Наредба № РД-07-5 от 15 ноември 2016 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на електромагнитни полета, Държавен вестник, брой 95 от 29.XI.2016 г.
В настоящото Практическо ръководство са направени промени, свързани с терминологията в българския текст, както и са цитирани съответните членове от Наредбата, съответстващи на тези от Директивата на ЕК.

РЕЗЮМЕ

Разработено е практическо ръководство, което да помогне на работодателите, по-специално на малките и средните предприятия, да разберат какви действия трябва да предприемат, за да изпълнят изискванията на Директивата за електромагнитните полета (ЕМП) (2013/35/ЕС). Общите разпоредби за гарантиране на здравето и безопасността на работниците в рамките на Европейския съюз са определени в Рамковата директива (89/391/ЕИО). В Директивата за ЕМП по-същество се предоставят допълнителни подробности за начините за изпълнение на целите на Рамковата директива при конкретни ситуации на работа с електромагнитни полета.

Много от дейностите, които се извършват на съвременните работни места, са свързани с излъчването на електромагнитни полета, включително употребата на електрическо оборудване и много от обичайните средства за комуникация. Независимо от това, на повечето работни места нивата на експозиция са много ниски и не могат да предизвикат рискове за работниците. Дори там, където се генерират силни полета, те обикновено отслабват бързо с увеличаване на разстоянието, така че ако на работниците не се налага да се приближават до оборудването, за тях няма да има риск. Тъй като повечето полета се генерират по електрически път, те изчезват, когато електрозахранването бъде изключено.
Рисковете за работниците могат да произтичат както от преките ефекти на полета върху тялото, така и от непреките, които произтичат от присъствие на обекти в полето. По своята същност преките ефекти могат да бъдат нетоплинни или топлинни. Някои работници могат да бъдат изложени на специфичен риск, произтичащ от електромагнитни полета. Това са работниците, които носят активни имплантирани медицински устройства, пасивни имплантирани медицински изделия, медицински изделия върху тялото, както и бременните работнички.

С цел да помогне на работодателите да извършат първоначална оценка на работните места, за които отговарят, настоящото ръководство съдържа таблица на обичайните работни ситуации. В трите колони са изброени ситуациите, при които се изискват специфични оценки за работници с активни импланти, за други работници, изложени на специфичен риск, както и за всички работници. Таблицата следва да помогне на повечето работодатели да установят дали на работните места, за които отговарят, не съществуват рискове, произтичащи от ЕМП.

Дори за работниците, носещи активни имплантирани медицински устройства, обикновено ще бъде достатъчно да се гарантира, че спазват разумните инструкции, дадени им от медицинския екип (Службата по трудова медицина), който се грижи за тях. Към ръководството има допълнение, което ще бъде в помощ на работодателите, които трябва да оценят риска за работниците, изложени на специфичен риск.

В последната колона на таблицата са посочени работните ситуации, при които се очаква да се породят силни полета. При такива ситуации работодателите обикновено ще трябва да следват процедурата за по-подробна оценка. Често полетата представляват риск само за работниците, изложени на специфичен риск, но в някои случаи е възможно на риск от преки или непреки ефекти от ЕМП да бъдат изложени всички работници. В тези случаи работодателят ще трябва да разгледа прилагането на допълнителни защитни или превантивни мерки.

В практическото ръководство са дадени съвети за извършване на оценка на риска, която следва да бъде съгласувана с редица от широко използваните процедури за оценка на риска, включително с инструмента на OiRA (интерактивно уеб приложение за оценка на риска в интернет), предоставен от Европейската агенция за безопасност и здраве при работа.

По време на оценката на риска понякога може да се наложи работодателите да сравнят данните за полетата, съществуващи на работното място, със стойностите за предприемане на действие и граничните стойности на експозиция, определени

в Директивата за ЕМП. Когато полетата на работното място са твърде ниски, такива сравнения обикновено не са необходими и в ръководството работодателите се съветват да разчитат вместо това на обща информация като например таблиците по-долу.

Когато е необходимо да се правят сравнения със стойностите за предприемане на действие или граничните стойности на експозиция, на работодателите се препоръчва да използват достъпна информация от производителите или от бази данни и по възможност да избягват да извършват собствени оценки. Ръководството предоставя съвети на онези работодатели, които трябва да извършат собствени оценки, относно методите, както и насоки относно конкретни въпроси като справяне с нехомогенни полета, сумиране на многочестотни полета и прилагане на метода на претеглените върхови стойности.

Когато работодателите трябва да приложат допълнителни защитни или превантивни мерки, ръководството предоставя допълнителни съвети за наличните възможности. Важно е да се подчертае, че няма едно-единствено решение за всички рискове, произтичащи от ЕМП, и работодателите следва да разгледат всички налични възможности, за да изберат най-подходящите за ситуацията, в която се намират.

От известно време насам се признава, че използването на магнитнорезонансна образна диагностика в здравеопазването може да доведе до експозиция на работниците, която надвишава граничните стойности на експозиция, определени в Директивата за ЕМП. Магнитнорезонансната образна диагностика е важна медицинска технология, която е от съществено значение за диагностицирането и лечението на заболявания. Поради това, в Директивата за ЕМП се предоставя условна дерогация от изискването за спазване на граничните стойности на експозиция. В допълнение към ръководството, изготвено чрез консултации със съответните заинтересовани страни, на работодателите се предоставят практически насоки за изпълнението на условията за дерогацията.

В том 2 са разгледани дванадесет случая, които показват на работодателите как да подходят към оценките и да илюстрират някои от превантивните и защитните мерки, които могат да бъдат избрани и приложени. Разгледаните случаи са представени в контекста на работни места с общ характер, но са извлечени от реални работни ситуации. В много от оценените ситуации, разгледани в случаите, са съществували силни полета. В някои от случаите рискът е засягал само работниците, изложени на специфичен риск, които могат да бъдат изключени от зоната на силното поле. В други случаи са съществували потенциални рискове за всички работници, но не е било необходимо да присъстват в зоната, когато е генерирано силното поле.

В допълнение към магнитнорезонансната образна диагностика (разгледана по-горе) са открити още две ситуации, които биха могли да предизвикат рутинно излагане на работниците над граничните стойности на експозиция.

Най-често използваните от тях са ситуациите на електросъпротивително заваряване. Този процес разчита на много голям ток и често поражда поле с магнитна индукция, близка до или надвишаваща стойностите за предприемане на действие, посочени в Директивата за ЕМП. При процесите на ръчно заваряване операторът трябва да бъде близо до източника на полето. При разгледаните в случаите ситуации, както и другаде, ниските стойности за предприемане на действия понякога са временно надвишени. Във всички случаи обаче или високите стойности за предприемане на действие не са надвишени, или моделирането е показало, че граничните стойности на експозиция не са надвишени. Ето защо в повечето случаи рисковете могат да бъдат управлявани чрез опростени мерки като например предоставяне на информация и обучение на работниците, за да разберат рисковете и начините за снижаване до минимум на експозицията чрез използване на оборудването по предназначение. Независимо от това е възможно малък брой операции на ръчно електросъпротивително заваряване да доведат до експозиции, надвишаващи граничните стойности на експозиция, определени в Директивата за ЕМП. Съществува вероятност представители на секторите, използващи тези технологии, да се обърнат към правителството на всяка държава членка, за да поискат дерогация за продължаване на временното използване на такова оборудване и да бъде предвиден срок за неговата подмяна.

Втората ситуация, при която възникват високи стойности на експозиция, е използването на транскраниална магнитна стимулация в медицината. Тази процедура се среща по-рядко от магнитнорезонансната образна диагностика, но въпреки това е важна и широко използвана техника както за терапия, така и за диагностициране. По време на терапията обикновено апликаторът се поддържа над главата на пациента върху подходяща опора. Тъй като не е необходимо терапевтът да бъде наблизо по време на работата на оборудването, би трябвало да е лесно да се ограничи експозицията на работниците. Обратно, при методите за диагностика понастоящем апликаторът се манипулира ръчно и това неизбежно поражда високи стойности на експозиция за работниците. Разработването на подходящо оборудване за дистанционна манипулация би позволило намаляване на експозициите на работниците.

В заключение, ръководството е разработено на модулен принцип с цел да се намали тежестта за повечето работодатели, които следва да прочетат само първия раздел. Някои работодатели ще трябва да обърнат внимание на работниците, изложени на специфичен риск, и ще трябва освен това да прочетат втория раздел. Работодателите, при които има силни полета, ще трябва да прочетат и третия раздел, а онези, при които има полета, които представляват риск, ще трябва да обърнат внимание и на последния раздел. В целия документ акцент се поставя върху опростените подходи както по отношение на оценките, така и по отношение на превантивните и защитни мерки.

СЪДЪРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1 — ВСИЧКИ РАБОТОДАТЕЛИ

1. ВЪВЕДЕНИЕ И ЦЕЛ НА НАСТОЯЩОТО РЪКОВОДСТВО 12
   - 1.1 Как да се използва настоящото ръководство 13
   - 1.2 Въведение в Директивата за ЕМП 15
   - 1.3 Обхват на настоящото ръководство 15
   - 1.4 Съответствие с Директива 2013/35/ЕС 16
   - 1.5 Национални разпоредби и източници на допълнителна информация 17
2. ПОСЛЕДИЦИ ЗА ЗДРАВЕТО И РИСКОВЕ ЗА БЕЗОПАСНОСТТА, ПРОИЗТИЧАЩИ ОТ ЕЛЕКТРОМАГНИТНИТЕ ПОЛЕТА 18
   - 2.1 Преки ефекти 18
   - 2.1 Дългосрочни ефекти 18
   - 2.1 Непреки ефекти 19
3. ИЗТОЧНИЦИ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ПОЛЕТА 20
   - 3.1 Работници, изложени на специфичен риск 21
     - 3.1.1 Работници, носещи активни имплантирани медицински изделия (АИМИ) 22
     - 3.1.2 Други работници, изложени на специфичен риск 22
   - 3.2 Изисквания към оценяването на общи трудови дейности, оборудване и работни места 23
     - 3.2.1 Трудови дейности, оборудване и работни места, за които е вероятно да се изисква специална оценка 28
   - 3.3 Трудови дейности, оборудване и работни места, които не са изброени в настоящата глава 28

РАЗДЕЛ 2 — ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЕ ЗА ДОПЪЛНИТЕЛНИ ДЕЙСТВИЯ

4. СТРУКТУРА НА ДИРЕКТИВАТА ЗА ЕМП 30
   - 4.1 Член 3 (чл.6, 7, 8, 9, 10) — Гранични стойности на експозиция и стойности за предприемане на действие 32
   - 4.2 Член 4 (чл.11) — Оценка на рисковете и определяне на експозицията 32
   - 4.3 Член 5 (чл.12) — Разпоредби, насочени към избягване или намаляване на рисковете 33
   - 4.4 Член 6 (чл.13) — Информиране и обучение на работниците 33
   - 4.5 Член 7 — Консултиране и участие на работниците 33
   - 4.6 Член 8 (чл.14) — Здравно наблюдение 34
   - 4.7 Член 10 (чл.16) — Дерогации 34
   - 4.8 Обобщение 34
5. ОЦЕНКА НА РИСКА В КОНТЕКСТА НА ДИРЕКТИВАТА ЗА ЕМП 35
   - 5.1 Платформа за интерактивно уеб приложение в интернет за оценка на риска (OiRA) 36
   - 5.2 Стъпка 1 — Подготовка 36
   - 5.3 Стъпка 2 — Идентифициране на опасностите и лицата, изложени на риск 37
     - 5.3.1 Идентифициране на опасностите 37
     - 5.3.2 Идентифициране на съществуващи превантивни и предпазни мерки 38
     - 5.3.3 Идентифициране на лицата, изложени на риск 38
     - 5.3.4 Работници, изложени на специфичен риск 38
   - 5.4 Стъпка 3 — Оценка на рисковете и степенуване по важност 39
     - 5.4.1 Оценка на риска 39
       - 5.4.1.1 Преки ефекти 40
       - 5.4.1.2 Непреки ефекти 40
       - 5.4.1.3 Работници, изложени на специфичен риск 41

5.5 Стъпка 4 — Вземане на решение за предприемане на превантивни действия 41
5.6 Стъпка 5 — Предприемане на действия 42
5.7 Документиране на оценката на риска 42
5.8 Мониторинг и преразглеждане на оценката на риска 42

РАЗДЕЛ 3 — ОЦЕНКИ НА СЪОТВЕТСТВИЕТО

6. ИЗПОЛЗВАНЕ НА ГРАНИЧНИТЕ СТОЙНОСТИ НА ЕКСПОЗИЦИЯ И СТОЙНОСТИТЕ ЗА ПРЕДПРИЕМАНЕ НА ДЕЙСТВИЕ 44
6.1 Стойности за предприемане на действие по отношение на преки ефекти 46
6.1.1 Стойности за предприемане на действие по отношение на електрически полета (1 Hz—10 MHz) 48
6.1.2 Стойности за предприемане на действие по отношение на магнитни полета (1 Hz—10 MHz) 49
6.1.3 Стойности за предприемане на действие по отношение на електрически и магнитни полета (100 kHz—300 GHz) 50
6.1.4 Стойности за предприемане на действие при индуцирани токове в крайниците (10—110 MHz) 50
6.2 Стойности за предприемане на действие по отношение на непреки ефекти 50
6.2.1 Стойности за предприемане на действие при постоянни магнитни полета 50
6.2.2 Стойности за предприемане на действие при контактен ток (до 110 MHz) 50
6.3 Гранични стойности на експозиция 51
6.3.1 Гранични стойности на експозиция по отношение на ефектите за чувствителността и последиците за здравето 51
6.3.2 Гранични стойности на експозиция (0—1 Hz) 52
6.3.3 Гранични стойности на експозиция (1 Hz—10 MHz) 52
6.3.4 Гранични стойности на експозиция (100 kHz—300 GHz) 53
6.4 Дерогации 53
6.4.1 Дерогация за MRI 54
6.4.2 Дерогация за военния сектор 55
6.4.3 Обща дерогация 55

7. ИЗПОЛЗВАНЕ НА БАЗИ ДАННИ И ДАННИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛИТЕ ЗА ЕМИСИИ 56
7.1 Използване на информация, предоставена от производителите 56
7.1.1 Основа за оценката на производителя 57
7.2 Бази данни с оценки 58
7.3 Предоставяне на информация от производителите 58
7.3.1 Стандарти за оценка 58
7.3.2 Ако няма приложим стандарт 59

8. ИЗЧИСЛЕНИЕ ИЛИ ИЗМЕРВАНЕ НА ЕКСПОЗИЦИЯТА 61
8.1 Изисквания на Директивата за ЕМП 61
8.2 Оценки на работните места 61
8.3 Специални случаи 62
8.4 Търсене на допълнителна помощ 62

РАЗДЕЛ 4 — НЕОБХОДИМИ ЛИ СА ДОПЪЛНИТЕЛНИ ДЕЙСТВИЯ?

9. ЗАЩИТНИ И ПРЕВАНТИВНИ МЕРКИ 66
9.1 Принципи на превенция 66
9.2 Отстраняване на опасността 67
9.3 Заместване с по-малко опасен процес или оборудване 67
9.4 Технически мерки 68
9.4.1 Екраниране 68
9.4.2 Предпазни устройства 69
9.4.3 Блокиращи устройства 70

9.4.4 Чувствително защитно оборудване ... 71
9.4.5 Орган за управление, задействан с две ръце ... 71
9.4.6 Аварийно изключване ... 72
9.4.7 Технически мерки за предотвратяване на искрови разряди ... 72
9.4.8 Технически мерки за предотвратяване на контактни токове ... 73
9.5 Организационни мерки ... 73
9.5.1 Определяне на граници и ограничаване на достъпа ... 73
9.5.2 Знаци и сигнали за безопасност ... 75
9.5.3 Писмени процедури ... 77
9.5.4 Информация за обекта във връзка с безопасността ... 77
9.5.5 Надзор и управление ... 78
9.5.6 Инструкции и обучение ... 78
9.5.7 Проектиране и разполагане на работните места и на работните позиции ... 79
9.5.8 Възприемане на добри работни практики ... 80
9.5.9 Програми за профилактична поддръжка ... 82
9.5.10 Ограничаване на движението в постоянни магнитни полета ... 82
9.5.11 Координация и сътрудничество между работодателите ... 82
9.6 Лични предпазни средства ... 83
10. АВАРИЙНА ГОТОВНОСТ ... 84
10.1 Изготвяне на плановете ... 84
10.2 Реагиране при нежелани инциденти ... 84
11. РИСКОВЕ, СИМПТОМИ И ЗДРАВНО НАБЛЮДЕНИЕ ... 86
11.1 Рискове и симптоми ... 86
11.1.1 Постоянни магнитни полета (0 до 1 Hz) ... 86
11.1.2 Нискочестотни магнитни полета (1 Hz до 10 MHz) ... 87
11.1.3 Нискочестотни електрически полета (1 Hz до 10 MHz) ... 87
11.1.4 Високочестотни магнитни полета (100 kHz до 300 GHz) ... 87
11.2 Наблюдение на здравето ... 89
11.3 Медицински преглед ... 89
11.4 Досиета ... 90

РАЗДЕЛ 5 — СПРАВОЧНИ МАТЕРИАЛИ

ДОПЪЛНЕНИЕ А. А Естество на електромагнитните полета ... 92
ДОПЪЛНЕНИЕ Б. Последици за здравето от електромагнитните полета ... 96
ДОПЪЛНЕНИЕ В. Величини и единици на електромагнитното поле ... 101
ДОПЪЛНЕНИЕ Г. Оценка на експозицията ... 108
ДОПЪЛНЕНИЕ Д. Непреки ефекти и работници, изложени на специфичен риск ... 153
ДОПЪЛНЕНИЕ Е. Насоки относно ЯМР (MRI) ... 160
ДОПЪЛНЕНИЕ Ж. Изисквания на други европейски текстове ... 170
ДОПЪЛНЕНИЕ З. Европейски и международни стандарти ... 176
ДОПЪЛНЕНИЕ И. Източници ... 178
ДОПЪЛНЕНИЕ Й. Речник и съкращения ... 182
ДОПЪЛНЕНИЕ К. Библиография ... 186
ДОПЪЛНЕНИЕ Л. Директива 2013/35/ЕС ... 188

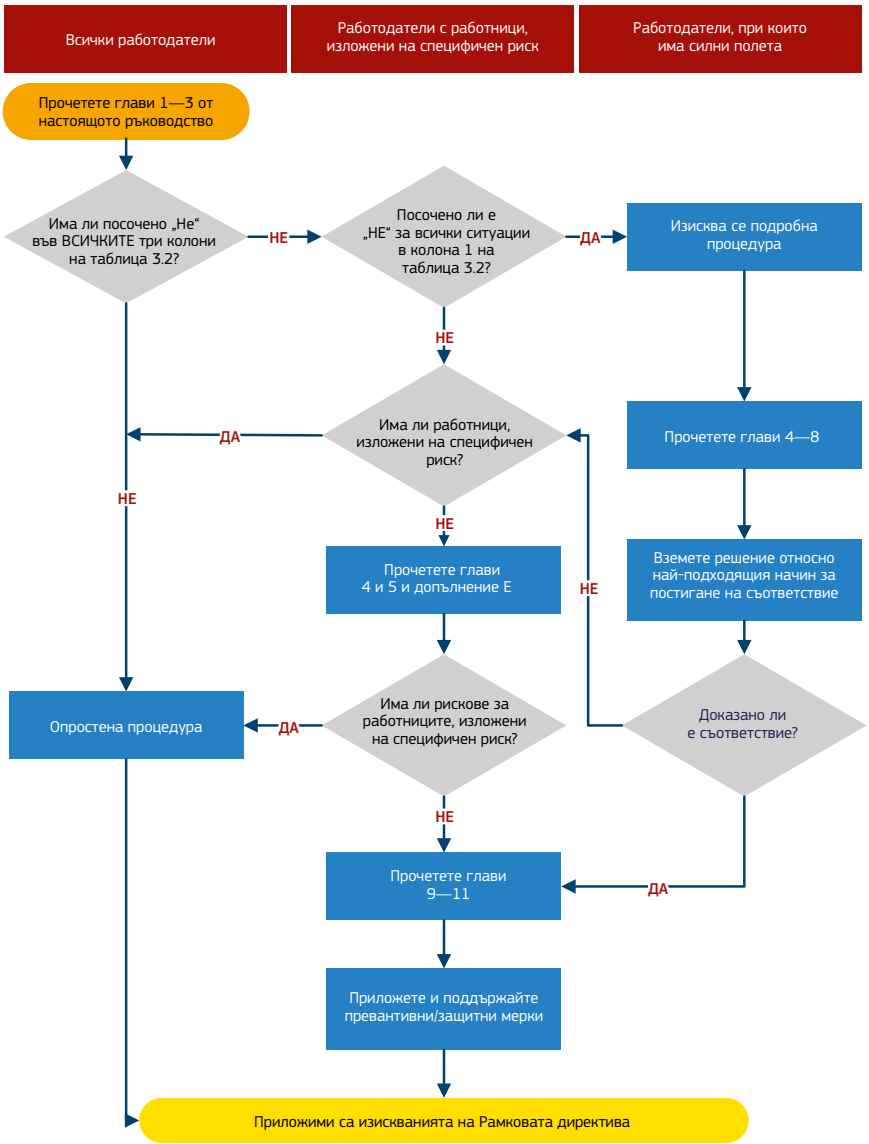
РАЗДЕЛ 1

ВСИЧКИ РАБОТОДАТЕЛИ

1. ВЪВЕДЕНИЕ И ЦЕЛ НА НАСТОЯЩОТО РЪКОВОДСТВО

Наличието на електромагнитни полета (ЕМП), обхванати от Директивата за ЕМП (Директива 2013/35/ЕС), е реален факт в развития свят, тъй като те се генерират при всяка употреба на електрически ток. За повечето работници интензитетите на полетата са със стойност, която не води до вредни последици. На някои работни места, обаче, интензитетите на полетата може да представляват риск и Директивата за ЕМП е приета с цел да осигури безопасността и здравето на работниците в тези ситуации. Една от основните трудности, пред която са изправени работодателите, е как да установят дали е необходимо да предприемат допълнителни конкретни действия или не.

Фигура 1.1 — Преглед на начините за използване на настоящото ръководство



1.1 Как да се използва настоящото ръководство

Настоящото ръководство е насочено основно към работодателите, и по-специално към тези в малките и средните предприятия. Въпреки това то може да бъде полезно и за работниците, представителите на работниците и регулаторните органи в държавите членки.

Ръководството ще Ви помогне да направите първоначална оценка на рисковете от ЕМП на Вашето работно място. Въз основа на резултата от тази оценка вие ще можете да вземете решение дали е необходимо да предприемете допълнителни действия по силата на Директивата за ЕМП. Ако вземете такова решение, в ръководството ще намерите практически съвети за мерките, които можете да предприемете.

Целта на настоящото ръководство е да Ви помогне да разберете как извършваната от Вас работа може да бъде засегната от Директивата за ЕМП. Ръководството не е правно обвързващо и не предоставя тълкуване на конкретни законови изисквания, които трябва да спазвате. Поради това то следва да се чете в контекста на Директивата за ЕМП (вж. допълнение Л), Рамковата директива (89/391/ЕИО) и съответното национално законодателство.

В Директивата за ЕМП са определени минималните изисквания, свързани с излагането на работниците на рискове, дължащи се на електромагнитни полета. Въпреки това, от малък брой работодатели ще се изисква да изчисляват или измерват нивата на ЕМП на работните места. В повечето случаи естеството на извършваната работа е такова, че рисковете са малки и това може да бъде установено сравнително лесно. Структурата на настоящото ръководство е изготвена по такъв начин, че работодателите, които отговарят на изискванията, могат да установят това бързо и без да се налага да четат цялото ръководство.

Процесът на използване на настоящото ръководство е илюстриран на диаграмата на фигура 1.1. Настоящото ръководство е разделено по естествен начин на четири раздела.

1. Първият раздел (глави 1—3) е предназначен за всички читатели и предоставя обща информация, инструкции за начина на използване на настоящото ръководство, общ преглед на основните последици за здравето и безопасността и разяснение за източниците на ЕМП. Важно е, че глава 3 съдържа списък на общо оборудване, дейности и ситуации, при които ЕМП се очаква да бъдат толкова слаби, че работодателите не са длъжни да предприемат допълнителни действия. По отношение на повечето работодатели, при условие че вече са изпълнили изискванията на Рамковата директива, настоящата таблица следва да им позволи да вземат решение, че вече са изпълнили задълженията си. За такива работодатели настоящото ръководство вече ще бъде изпълнило целта си и не е необходимо да предприемат други действия.

2. Вторият раздел (глави 4 и 5) е насочен към онези работодатели, които не са успели да стигнат до заключение, че не е необходимо да предприемат други действия. Тези работодатели ще се нуждаят от по-добро разбиране на изискванията на Директивата за ЕМП и ще трябва да извършат конкретна оценка на свързания с ЕМП риск. За някои това ще е необходимо, тъй като са наели работници, които са изложени на специфичен риск, произтичащ от ЕМП. В зависимост от резултата от оценката, тези работодатели могат да бъдат насочени пряко към четвъртия раздел. За други работодатели нивата на ЕМП може да бъдат достатъчно високи, за да предизвикат рискове за всички работници. Такива работодатели ще трябва да обърнат внимание на третия раздел.

3. Третият раздел (глави 6, 7 и 8) е насочен към работодателите, които трябва да установят дали стойностите за предприемане на действие (СПД) и, в някои случаи — граничните стойности на експозиция (ГСЕ), ще бъдат надвишени. Често е възможно да се докаже, че случаят не е такъв и че съществуващите работни практики са приемливи. Тези работодатели обаче, се нуждаят все още от по-подробна оценка на риска и по-добра приблизителна оценка на експозициите. За много от тях е достатъчно да прочетат всичко до глава 7, но за някои работодатели може да бъде от полза да прочетат и глава 8.

4. Четвъртият раздел (глави 9 и 10) е насочен към много малка част от работодателите, които идентифицират експозиции над ГСЕ, или други рискове, които трябва да бъдат намалени. Тези работодатели трябва да направят промени, за да защитят работниците. Те трябва вече да са прочели предишните глави от настоящото ръководство.

Целта на настоящото ръководство е да Ви покаже логически път за оценяване на риска от излагане на работниците на електромагнитни полета.

Таблица 1.1 — Метод за оценяване на рисковете, произтичащи от електромагнитни полета с помощта на настоящото ръководство

Ако всички рискове, произтичащи от електромагнитни полета на работното място, са ниски, тогава не се изискват допълнителни действия. Работодателите трябва да документират, че са направили преглед на работните места, за които отговарят, и са стигнали до това заключение.
Ако рисковете произтичащи от електромагнитни полета, не са ниски или рискът е неизвестен, работодателите трябва да следват процедура за оценяване на риска и при необходимост да въведат подходящи предпазни мерки.
В глава 4 са описани изискванията на Директивата за ЕМП, а в глава 5 се обяснява предложената методика за оценяване на рисковете, произтичащи от ЕМП. Възможно е заключението да бъде, че няма значителен риск. В такъв случай оценката следва да бъде документирана и процесът спира дотук.
В глава 6 е обяснено използването на граничните стойности на експозиция и стойностите за предприемане на действие. В нея се разглеждат и дерогациите.
За да подпомогнат оценката на риска като цяло, и по-специално да оценят съответствието със стойностите за предприемане на действие или граничните стойности на експозиция, работодателите може да се нуждаят от информация за нивата на ЕМП. Такава информация може да бъде намерена от бази данни или производители (глава 7) или може да се наложи да бъдат извършени изчисления или измервания (глава 8).
В глава 9 са описани превантивните и защитните мерки, когато е необходимо рискът да бъде намален.
В глава 10 се предоставят насоки за аварийна готовност, а в глава 11 — съвети относно рисковете, симптомите и здравното наблюдение.

Съдържанието на главите в настоящото ръководство е възможно най-кратко, с цел да се намали до минимум тежестта за работодателите, които ги използват. В допълненията към ръководството се предоставя допълнителна информация за работодателите и други лица, които могат да участват в процеса на оценяване на рисковете (таблица 1.2):

Таблица 1.2 — Допълнения към настоящото ръководство

А — Естество на ЕМП
Б — Последици за здравето от ЕМП
В — Величини и мерни единици за ЕМП
Г — Оценка на експозицията
Д — Непреки ефекти и работници, изложени на специфичен риск
Е — Насоки за магнитнорезонансна образна диагностика (MRI)
Ж — Изисквания на други европейски текстове
З — Европейски и международни стандарти
И — Източници
Й — Речник на термините, съкращения и символи в диаграмите
К — Библиография
Л — Директива 2013/35/ЕС

1.2 Въведение в Директивата за ЕМП

Всички работодатели са длъжни да направят оценка на рисковете, произтичащи от извършваната от тях работа и да въведат защитни или превантивни мерки за намаляване на рисковете, които са установили. Тези задължения са заложени в Рамковата директива. Директивата за ЕМП беше въведена, за да помогне на работодателите да изпълнят общите си задължения съгласно Рамковата директива, в конкретния случай на ЕМП на работното място. Тъй като работодателите вече изпълняват изискванията на Рамковата директива, повечето от тях ще установят, че вече изцяло са изпълнили Директивата за ЕМП и от тях не се изисква друго.

В Директивата за ЕМП електромагнитните полета са определени като статични електрически полета, постоянни магнитни полета и променливи във времето електрически, магнитни и електромагнитни полета с честоти до 300 GHz. В настоящото ръководство тази терминология се използва само в случаите, когато има очевидна необходимост от това.
Електромагнитни полета се създават от широка гама източници, на които работниците могат да са изложени на работното място. Те се генерират и използват в много трудови дейности, включително в производствени процеси, научноизследователска работа, съобщения, медицински приложения, производство, пренос и разпределение на електроенергия, радио- и телевизионно разпръскване, аеронавигация и морска навигация, както и в дейности, свързани със сигурността. Електромагнитните полета могат да бъдат и случайни, като например полетата, генерирани в близост до кабели, които разпределят електрическа енергия в сгради, или получени в резултат на използването на оборудване и уреди, захранвани с електрически ток. Тъй като повечето полета се генерират по електрически път, те не съществуват, когато електрозахранването бъде изключено.
В Директивата за ЕМП се разглеждат установените преки и непреки ефекти, предизвикани от електромагнитните полета. Тя не обхваща предполагаемите дългосрочни въздействия върху здравето (вж. раздел 2.2). Преките ефекти се разделят на нетоплинни ефекти, като стимулиране на нервите, мускулите и сетивните органи, и топлинни ефекти, като нагряване на тъкани (вж. раздел 2.1). Непреки ефекти възникват, когато наличието на обект в електромагнитното поле може да предизвика опасност за здравето или безопасността (вж. раздел 2.3).

1.3 Обхват на настоящото ръководство

Целта на настоящото ръководство е да предостави практически съвети, за да подпомогне работодателите да изпълняват Директивата за ЕМП. Ръководството е насочено към всички предприятия, в които работниците могат да се натъкнат на електромагнитни полета. Въпреки че Директивата за ЕМП не изключва изрично конкретен вид работа или технологии, полетата на много работни места са толкова слаби, че риск не съществува. Настоящото ръководство съдържа списък на общи трудови дейности, оборудване и работни места, при които полетата се очаква да бъдат толкова слаби, че работодателите не са длъжни да предприемат допълнителни действия. В настоящото ръководство не се разглеждат въпроси за електромагнитна съвместимост, които са разгледани в други документи.

В Директивата за ЕМП от работодателите се изисква да обърнат внимание на работниците, които е възможно да бъдат изложени на определен риск, включително работниците, които носят активни или пасивни имплантирани медицински изделия, като например сърдечни стимулатори, работниците с медицински изделия, които се поставят върху тялото, като например инсулинови помпи, както и бременните работнички. В настоящото ръководство се съдържат съвети по отношение на такива ситуации.

Съществуват сценарии на потенциална експозиция, които са силно специфични или много сложни и поради това са извън обхвата на настоящото ръководство. В някои сектори, за които са характерни определени сценарии на експозиция, е възможно да бъдат разработени техни собствени насоки по отношение на Директивата за ЕМП, с които следва да се правят справки при необходимост (вж. допълнение И). Работодателите, при които са налице сложни сценарии на експозиция, следва да потърсят допълнителна консултация за извършване на оценка (вж. глава 8 и допълнение И).

1.4 Съответствие с Директива 2013/35/ЕС

Настоящото ръководство е изготвено с оглед спазването на член 14 от Директивата за ЕМП. В таблица 1.3 е показано как членовете от Директивата (Наредбата) за ЕМП съответстват на главите от настоящото ръководство.

Таблица 1.3 — Съответствие между членовете от настоящата Директива за ЕМП и разделите на настоящото ръководство (Наредбата в националното законодателство)

Членове и насоки	Раздел на ръководството
Член 2: Определения	
Контекст	Допълнения А, Б
Величини и мерни единици, използвани в Директивата за ЕМП	Допълнение В
Термини и съкращения	Допълнение Й
Член 3: Гранични стойности на експозиция и стойности за предприемане на действие	
Ограничаване на експозицията	Раздел 6.3
Прилагане на стойности за предприемане на действие	Раздели 6.1, 6.2
Необходими мерки	Раздели 9.4, 9.5
Член 4: Оценка на рисковете и определяне на експозицията	
Оценка на риска	Глава 5
Непреки ефекти и работници, изложени на специфичен риск	Раздели 5.3, 5.4 и Допълнение Д
Оценяване на експозицията чрез наличната информация	Глава 7
Оценяване на експозицията чрез измерване или изчисление	Глава 8 и Допълнение Г
Член 5: Разпоредби, които имат за цел да се избягват или намаляват рисковете	
Принципи на превенция	Раздел 9.1
Технически мерки	Раздел 9.4
Организационни мерки	Раздел 9.5
Лични предпазни средства	Раздел 9.6
Член 6: Информиране и обучение на работниците	
Информиране на работниците	Раздел 9.5 и Допълнение Д
Обучение на работниците	Раздел 9.5 и Допълнения А, Б
Член 7: Консултации и участие на работниците	
Консултации с работниците и участие	Глава 4
Член 8: Здравно наблюдение	
Симптоми	Раздел 11.1
Здравно наблюдение	Раздел 11.2
Медицински преглед	Раздел 11.3
Член 10: Дерогации	
Дерогации	Раздел 6.4 и Допълнение Е

1.5 Национални разпоредби и източници на допълнителна информация

Използването на настоящото ръководство не гарантира изпълнението на законоустановените изисквания за защита от електромагнитни полета в различните държави — членки на ЕС. Законовите правила, чрез които държавите членки са транспонирали Директива 2013/35/ЕС, винаги имат предимство. Те могат да надвишават минималните изисквания на Директивата за ЕМП, на които се основава настоящото ръководство. Допълнителна информация може да бъде получена от националните регулаторни органи, посочени в допълнение И.. (Наредба № РД-07-5, ДВ бр. 95 от 29.IX.2016 г. изцяло транспонира Директивата, без изменение)
Като допълнителна помощ за изпълнение на изискванията на Директивата за ЕМП, производителите могат да проектират своите продукти по такъв начин, че да сведат до минимум наличните ЕМП. Те също така могат да предоставят информация относно полетата и рисковете, свързани с оборудването при обичайната му употреба. Използването на информация от производителя е допълнително разгледано в глава 7.

Източниците на допълнителна информация са посочени в допълненията към настоящото ръководство. По-конкретно, в допълнение И се дават подробности за национални организации и професионални сдружения, а допълнение Й съдържа речник на термините, списък на съкращенията и обяснение на символите в диаграмите, използвани в настоящото ръководство. Допълнение К съдържа библиография на полезни публикации.

2. ПОСЛЕДИЦИ ЗА ЗДРАВЕТО И РИСКОВЕ ЗА БЕЗОПАСНОСТТА, ПРОИЗТИЧАЩИ ОТ ЕЛЕКТРОМАГНИТНИТЕ ПОЛЕТА

Видът на въздействията на електромагнитните полета върху хората зависи основно от честотата и интензитета: други фактори като формата на сигнала също могат да имат значение в някои ситуации. Някои полета предизвикват стимулиране на сетивните органи, нервите и мускулите, докато други причиняват нагряване. Ефектите, причинени от нагряване, в Директивата за ЕМП се наричат *топлинни ефекти*, докато всички други ефекти се наричат *нетоплинни ефекти*. Повече подробности за последиците от излагането на електромагнитни полета са дадени в допълнение Б.

Важното е, че всички тези ефекти имат праг, под който няма риск, и експозициите под прага не се натрупват (кумулират) по никакъв начин. Ефектите, предизвикани от експозицията, са преходни, като се ограничават до продължителността на експозицията, и спират или намаляват с прекратяването на експозицията. Това означава, че не може да има допълнителен риск за здравето, след като експозицията е преустановена.

2.1 Преки ефекти

Преките ефекти представляват промените, които настъпват у човека в резултат на излагане на електромагнитно поле. В Директивата за ЕМП се разглеждат само добре изучени (доказани) ефекти, които се основават на известни механизми. В нея се прави разлика между ефектите върху сетивните органи и последиците за здравето, като последните се считат за по-сериозни.

Преките ефекти са:

- световъртеж и гадене от въздействие на постоянни магнитни полета (обикновено свързани с движение, но могат да възникнат и при неподвижно състояние);
- ефекти върху сетивните органи, нервите и мускулите, предизвикани от нискочестотни полета (до 100 kHz);
- нагряване на цялото тяло или части от него от високочестотни полета (10 MHz и повече); над няколко GHz нагряването се ограничава предимно в повърхността на тялото;
- ефекти върху нервите и мускулите и нагряване от средновисоки честоти (100 kHz —10 MHz).

Тези концепции са показани на фигура 2.1. Вж. допълнение Б за повече информация относно преките ефекти.

2.2 Дългосрочни ефекти

В Директивата за ЕМП не се разглеждат предполагаеми дългосрочни ефекти при излагане на електромагнитни полета, тъй като понастоящем не съществуват утвърдени научни доказателства за установяване на причинно-следствена връзка за подобни ефекти.
При все това, ако бъдат събрани такива добре обосновани научни доказателства, Европейската комисия ще обмисли най-подходящите средства за решаване на проблемите, свързани с тези ефекти.

Фигура 2.1 — Ефекти на ЕМП в различни честотни обхвати (честотните интервали не са в реален мащаб)



2.3 Непреки ефекти

Нежелани ефекти могат да бъдат предизвикани от наличието на обект в електромагнитното поле, което може да предизвика опасност за здравето или безопасността. Допирът до проводници под напрежение не попада в обхвата на Директивата за ЕМП.

Непреките ефекти са:

- смущения на медицинско електронно оборудване и други изделия;
- смущения на активни имплантирани медицински изделия или оборудване, като например сърдечни стимулатори или дефибрилатори;
- смущения на медицински изделия, които се поставят върху тялото, като например инсулинови помпи;
- смущения на пасивни импланти (изкуствени стави, пирони, тел или пластини, изработени от метал);
- ефекти от шрапнел, метални украшения по тялото, татуировки и изкуство по украсяване на тялото;
- опасност от попадане на феромагнитни предмети в постоянни магнитни полета;
- неумишлено задействане на детонатори;
- пожари и взривове, възникнали от запалването на запалими или избухливи материали;
- поражения от електрически ток или изгаряния от електрически токове при допир, когато човек докосне проводящ предмет в електромагнитно поле и той или предметът е заземен.

В глава 5 и допълнение Д се предоставя допълнителна информация за непреките ефекти и как свързаните с тях рискове могат да се управляват на работното място.

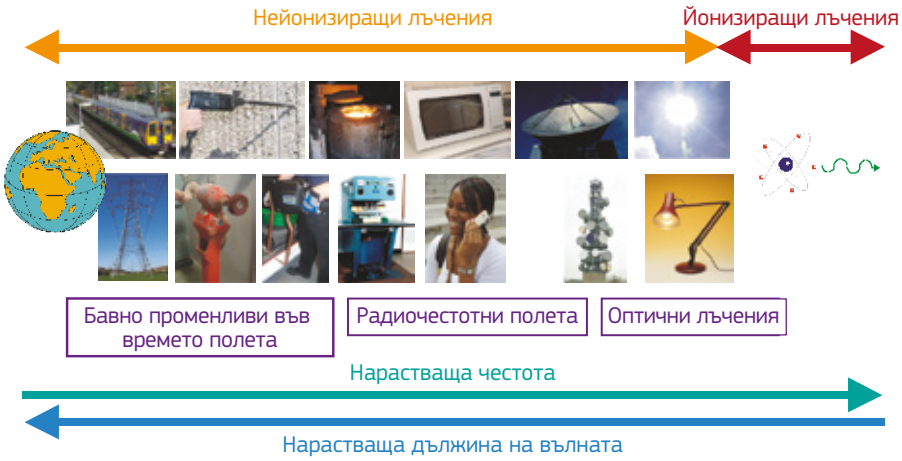
Основно послание: ефекти на ЕМП

ЕМП на работното място може да предизвика преки или непреки ефекти. Преките ефекти са онези, които произтичат от взаимодействие на полетата с тялото, и те могат да бъдат нетоплинни или топлинни по своята същност. Непреките ефекти са резултат от наличието на обект в полето, което води до риск за безопасността или здравето.

3. ИЗТОЧНИЦИ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ПОЛЕТА

В съвременното общество всеки човек е изложен на въздействието на електрически и магнитни полета от редица източници, включително от електрическо оборудване, излъчвани радио- и телевизионни предавания и съобщителни устройства (фигура 3.1). В допълнение А се предоставя допълнителна информация относно естеството на електромагнитните полета. По-голямата част от източниците на електромагнитни полета в дома и на работното място генерират изключително ниски нива на експозиция и има малка вероятност тези най-обичайни трудови дейности да доведат до експозиции, които надвишават стойностите за предприемане на действие или граничните стойности на експозиция, установени в Директивата за ЕМП.

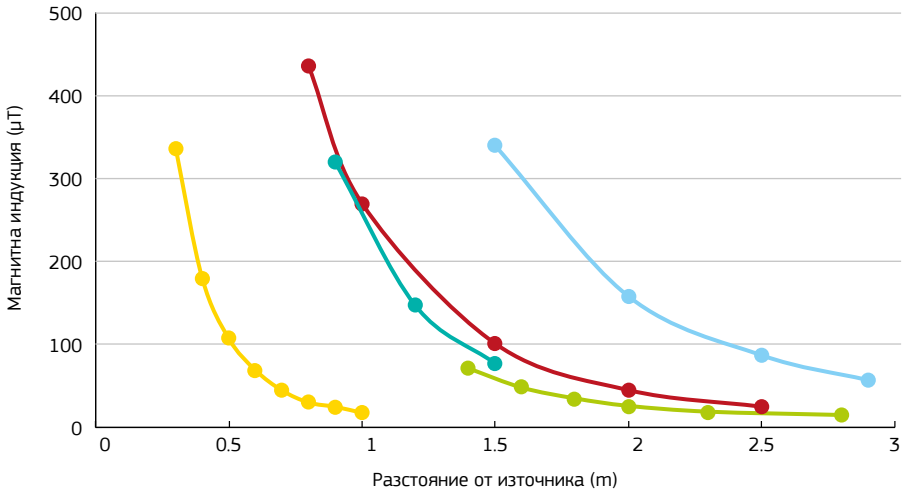
Фигура 3.1 — Схематично представяне на електромагнитния спектър и някои обичайни източници



Целта на настоящата глава е да предостави на работодателите информация относно източниците на ЕМП в работната среда, за да им помогне да вземат решение дали е необходима допълнителна оценка на рисковете, произтичащи от ЕМП. Степента и големината на създаваните електромагнитни полета ще зависи от напреженията, токовете и честотите, с които работи оборудването или които то генерира, както и от конструкцията на оборудването. Някои видове оборудване може да бъдат проектирани по такъв начин, че целенасочено да генерират електромагнитни полета около излъчвателите. В този случай, малко оборудване с ниска мощност може да създаде значителни електромагнитни полета в работната среда. Като цяло се изисква допълнителна оценка за оборудване, което използва силни токове, високи напрежения или което е проектирано целенасочено да излъчва електромагнитни лъчения. В допълнение В се предоставя повече информация относно величините и мерните единици, използвани за оценяване на електромагнитните полета. Съвети относно оценката на риска в контекста на Директивата за ЕМП могат да бъдат намерени в глава 5.

Стойностите на електромагнитното поле намаляват бързо с увеличаване на разстоянието от източника му (фигура 3.2). Експозицията на работниците може да се намали, ако е възможно да се ограничи достъпът до зоните в близост до оборудването, когато то функционира. Не трябва да се забравя, че електромагнитните полета, освен ако не са генерирани от постоянен магнит или свръхпроводящ магнит, обикновено изчезват с изключване на електрозахранването на оборудването.

Фигура 3.2 — Магнитната индукция намалява с увеличаване на разстоянието при различни източници с промишлена честота: апарат за точково заваряване (●—●); 0,5 m размагнитваща намотка (●—●); 180 kW индукционна пещ (●—●); 100 kVA апарат за шевно заваряване (●—●); размагнитваща намотка (●—●)



Целта на останалата част от настоящата глава е да се помогне на работодателите да правят разграничение между оборудване, дейности и ситуации, които е малко вероятно да представляват опасност, и такива, при които може да има необходимост от защитни или превантивни мерки за защита на работниците и служителите.

3.1 Работници, изложени на специфичен риск

Някои групи работници (вж. таблица 3.1) се считат за изложени на специфичен риск, произтичащ от въздействие на електромагнитни полета. Възможно е такива работници да не бъдат подходящо защитени при СПД, посочени в Директивата за ЕМП, и затова е необходимо работодателите да разгледат тяхната експозиция отделно от тази на останалите работници.
Работниците, изложени на специфичен риск, обикновено получават подходяща защита при спазването на референтните нива, посочени в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета (вж. приложение Е). Въпреки това, за много малко работници, дори тези референтни нива не могат да предоставят адекватна защита. Тези лица ще са получили подходящи съвети от медицинското лице, което отговаря за полагането на грижи за тях, и това следва да помогне на работодателя да установи дали лицето е изложено на риск на работното място.

Таблица 3.1 — Работници, изложени на специфичен риск, както е определено в Директивата за ЕМП

Работници, изложени на специфичен риск	Примери
Работници, носещи активни имплантирани медицински изделия (АИМИ)	сърдечни стимулатори, дефибрилатори, кохлеарни импланти, импланти за ствола на мозъка, протези за вътрешното ухо, невростимулатори, ретинни кодиращи устройства, имплантирани лекарствени инфузионни помпи
Работници, носещи пасивни имплантирани медицински изделия, съдържащи метал	изкуствени стави, пирони, пластини, винтове, хирургически клипсове, клипсове при аневризъм, стентове, протези на сърдечни клапи, пръстени за анулопластика, метални контрацептивни импланти и случаи на АИМИ
Работници, носещи медицински изделия върху тялото си	външни инфузионни помпи за хормони
Бременни работнички	

Забележка: Когато разглеждат дали е възможно работниците да бъдат изложени на специфичен риск, работодателите следва да обърнат внимание на честотата, нивото и продължителността на експозицията.

3.1.1 Работници, носещи активни имплантирани медицински изделия (АИМИ)

Една група работници, изложени на специфичен риск, са тези, които носят активни имплантирани медицински устройства (АИМИ). Това е така, тъй като интензивните електромагнитни полета могат да повлияят на нормалната работа на тези активни импланти. Налице е законово изискване производителите на изделия да гарантират, че техните продукти имат достатъчна защита срещу смущения и че периодично се изпитват по отношение на интензитетите на полетата, които се срещат в околната среда. В резултат на това, интензитетите на полетата до референтните нива, определени в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета, не следва да имат неблагоприятен ефект върху работата на тези изделия. При все това интензитетите на полетата над тези референтни нива в *местоположението на изделието или неговите сензорни изводи* (когато има такива) могат да доведат до повреда, която би представлявала риск за онези, които ги носят.

Въпреки че при някои от разгледаните в настоящата глава работни ситуации е възможно да възникнат силни полета, в много случаи те са строго локализирани. Следователно рискът може да се управлява, като се гарантира, че интензивното поле не се генерира в непосредствена близост до импланта. Например полето, създавано от мобилен телефон, може да смущава сърдечен стимулатор, ако телефонът се държи близо до изделието. Въпреки това хората, носещи сърдечни стимулатори, все пак могат да използват мобилни телефони, без да бъдат изложени на риск. Те просто трябва да внимават да държат телефона далеч от гърдите.

В колона 3 от таблица 3.2 са посочени ситуациите, при които се изисква специална оценка за работници, носещи активни импланти, поради възможността да бъдат генерирани силни полета в непосредствена близост до изделието или неговите сензорни изводи (когато има такива). Често, в резултат на такава оценка, работникът трябва само да следва инструкциите, дадени от медицинския екип при поставянето на импланта.

Когато работници или други лица, носещи активни импланти, имат достъп до работно място, работодателят трябва да реши дали е необходима по-подробна оценка. В този контекст следва да се отбележи, че при редица работни ситуации, посочени в таблица 3.2, се прави разграничение между лице, което лично извършва дадена дейност при източник на електромагнитно поле, и дейност, която възниква на работното място. Малко вероятно е последната ситуация да доведе до силно поле в непосредствена близост до импланта и затова обикновено в този случай не се изисква оценка.
При някои ситуации (като индукционно топене) могат да бъдат генерирани много силни полета. В тези случаи зоната, в която могат да бъдат надвишени основните ограничения от Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета, като цяло ще бъде много по-голяма. Следователно оценката е вероятно да бъде по-сложна (вж. допълнение Д) и може да се наложи изискване за прилагане на ограничения за достъп.

3.1.2 Други работници, изложени на специфичен риск

За другите групи работници, изложени на специфичен риск (вж. таблица 3.1), обикновено локално ограничените силни полета обикновено не представляват риск. Но в замяна на това, тези работници ще бъдат изложени на риск там, където работните дейности е възможно да генерират полета, които надвишават референтните нива от Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета в области, които са по-достъпни като цяло. Обичайните ситуации, при които това е вероятно, са посочени в колона 2 на таблица 3.2, и изискват специфични оценки.

Когато се изисква оценка за работници, изложени на специфичен риск, работодателите следва да направят справка с допълнение Д.

Основно послание: работници, изложени на специфичен риск

Работниците с активни импланти могат да бъдат изложени на риск, произтичащ от интензивни полета на работното място. Тези полета често са силно локализирани и рисковете обикновено успешно се управляват, като се спазват някои прости предпазни мерки, основани на съвети от екипа, който полага грижи за работника.

Въпреки че силните полета могат да представляват определен риск за други групи работници (за онези, които носят пасивни импланти, медицински изделия върху тялото, както и за бременни работнички), това е вероятно само в много ограничен брой ситуации (вж. таблица 3.2).

3.2 Изисквания към оценяването на общи трудови дейности, оборудване и работни места

В таблица 3.2 са изброени много общи трудови дейности, оборудване и работни места и е посочено дали е вероятно да се изискват оценки за:

- работници с активни импланти
- други работници, изложени на специфичен риск
- работници, които не са изложени на специфичен риск.

Вписванията в тази таблица зависят от това дали в дадена ситуация е вероятно да възникнат полета с интензитети, надвишаващи референтните нива от Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета, и ако това е така, дали тези полета е вероятно да бъдат локализирани в голяма степен или не.

Таблица 3.2 се основава на използването на оборудване, отговарящо на скорошни стандарти, което се поддържа правилно и се използва за целите, предвидени от производителя. Когато работата включва използване на много старо нестандартно оборудване или недобре поддържано оборудване, насоките в таблица 3.2 може да не са приложими.

Когато срещу всяка дейност на работното място е посочено „Не“ във всичките три колони, тогава не следва да е необходимо да се извършва специална оценка съгласно Директивата за ЕМП, тъй като не се очаква да има риск, произтичащ от ЕМП. В тези ситуации обикновено не се изискват допълнителни действия. Ще бъде необходимо, обаче, да се направи обща оценка, съгласно изискванията на Рамковата директива. Работодателите следва да обръщат внимание на промените в обстоятелствата, както се изисква от Рамковата директива, и да извършват преглед на необходимостта от специална оценка на ЕМП в контекста на установените промени.

По подобен начин по отношение на работните места, до които работници с активни импланти или други изложени на специфичен риск работници нямат достъп, при условие че срещу всяка дейност е отбелязано „Не“ в съответните колони, не следва да е необходимо да се извършва специална оценка съгласно Директивата за ЕМП. Все пак ще бъде необходимо да се направи обща оценка на риска, съгласно изискванията на Рамковата директива. Работодателите следва да обръщат внимание на промените в обстоятелствата, и по-специално на възможността работници, изложени на специфичен риск, да имат достъп до помещенията.

Основно послание: Оценки на ЕМП

Когато на работното място се срещат *само* ситуациите, посочени в таблица 3.2, срещу които е отбелязано „Не“ във *всички* съответни колони, обикновено няма да е необходимо да се извършва специална оценка на ЕМП. Оценка на общия риск, която отговаря на изискванията на Рамковата директива, все пак ще бъде необходима и работодателите следва да обърнат внимание на променящите се обстоятелства.

Таблица 3.2 — Изисквания за специфични оценки на ЕМП по отношение на общи трудови дейности, оборудване и работни места

Вид оборудване или работно място	Оценка се изисква за		
	Работници, които не са изложени на специфичен риск* (1)	Работници, изложени на специфичен риск (с изключение на тези с активни импланти)** (2)	Работници с активни импланти*** (3)
Безжични комуникации			
Телефони, безжични (включително базови станции за цифрови усъвършенствани безжични далекосъобщителни (DECT) телефони) — при употреба	Не	Не	Да
Телефони, безжични (включително базови станции за цифрови усъвършенствани безжични далекосъобщителни (DECT) телефони) — намиращи се на работното място	Не	Не	Не
Телефони, мобилни — при употреба	Не	Не	Да
Телефони, мобилни — намиращи се на работното място	Не	Не	Не
Безжични комуникационни устройства (напр.Wi-Fi или Bluetooth) включително точки за достъп за локални мрежи (WLAN) — при употреба	Не	Не	Да
Безжични комуникационни устройства (напр.Wi-Fi или Bluetooth) включително точки за достъп за локални мрежи (WLAN) — намиращи се на работното място	Не	Не	Не
Офис			
Аудио-визуално оборудване (напр. телевизори, възпроизвеждащи устройства за DVD)	Не	Не	Не
Аудио-визуално оборудване, съдържащо радиочестотни предаватели	Не	Не	Да
Комуникационно оборудване и мрежи, жични	Не	Не	Не
Компютърно и ИТ оборудване	Не	Не	Не
Вентилаторни отоплителни уреди, електрически	Не	Не	Не
Вентилатори, електрически	Не	Не	Не
Офис оборудване (напр. фотокопирни машини, машини за унищожаване на документи чрез нарязване, електрически шивачки за телбод)	Не	Не	Не
Стационарни телефони и факсмашини	Не	Не	Не
Инфраструктура (сгради и прилежащи площи)			
Алармени системи	Не	Не	Не
Антени за базова станция в забранената зона, определена от оператора	Да	Да	Да
Антени за базова станция ИЗВЪН забранената зона, определена от оператора	Не	Не	Не
Градинска техника (с електрическо захранване) — при употреба	Не	Не	Да
Градинска техника (електрическа) — намираща се на работното място	Не	Не	Не
Отоплителни уреди (електрически) за отопление на помещения	Не	Не	Не
Домакински и професионални електроуреди, например хладилник, пералня, сушилня, съдомиялна машина, печка, тостер, микровълнова печка, ютия, при условие че те не съдържат предавателно оборудване като такова за локални мрежи, Bluetooth или мобилни телефони	Не	Не	Не

Осветителна техника, напр. осветление за помещения и настолни лампи	Не	Не	Не
Осветителна техника, захранвана на радиочестота или с микровълни	Да	Да	Да
Общодостъпни работни места, които отговарят на базовите нива, посочени в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета	Не	Не	Не
Сигурност			
Системи за следене на стокови артикули и RFID (радиочестотна идентификация)	Не	Не	Да
Устройства за изтриване на магнитни ленти или твърди дискове	Не	Не	Да
Металотърсачи	Не	Не	Да
Електрозахранване			
Електрическа верига, при която проводниците са близо един до друг и са с номинален ток 100 A или по-малък — включва проводници, комутационна апаратура, трансформатори и др. — експозиция на магнитни полета	Не	Не	Не
Електрическа верига, при която проводниците са близо един до друг и са с номинален ток по-голям от 100 A — включва проводници, комутационна апаратура, трансформатори и др. — експозиция на магнитни полета	Да	Да	Да
Електрически вериги в инсталация с фазов ток 100 A или по-малък за отделната верига — включва проводници, комутационна апаратура, трансформатори и др.— експозиция на магнитни полета	Не	Не	Не
Електрически вериги в инсталация с фазов ток по-голям от 100 A за отделната верига — включва проводници, комутационна апаратура, трансформатори и др. — експозиция на магнитни полета	Да	Да	Да
Електрически инсталации с фазов ток по-голям от 100A — включва проводници, комутационна апаратура, трансформатори и др. — експозиция на магнитни полета	Да	Да	Да
Електрически инсталации с фазов ток 100A или по-малък — включва проводници, комутационна апаратура, трансформатори и др. — експозиция на магнитни полета	Не	Не	Не
Генератори и аварийни генератори — при работа с тях	Не	Не	Да
Инвертори, включително такива за фотоволтаични уредби	Не	Не	Да
Неизолиран въздушен проводник с напрежение до 100 kV или въздушен електропровод до 150 kV, над работното място — експозиция на електрически полета	Не	Не	Не
Неизолиран въздушен проводник с напрежение по-голямо от 100 kV или въздушен електропровод над 150 kV([1]), над работното място — експозиция на електрически полета	Да	Да	Да
Неизолирани въздушни проводници с всякакво напрежение — експозиция на магнитни полета	Не	Не	Не
Подземна или изолирана кабелна верига с всякакво напрежение — експозиция на електрически полета	Не	Не	Не
Вятърни турбини, при работа с тях	Не	Да	Да
Лека промишленост			
Процеси на електродъгово заваряване, ръчно (включително МИГ (метален електрод в защитна среда на инертен газ), МАГ (метален електрод в защитна среда на активен газ), ВИГ (волфрамов електрод в защитна среда на инертен газ), когато се спазват добрите практики и кабелът не се допира до тялото	Не	Не	Да

([1]) При въздушните електропроводи за 150 kV интензитетът на електрическото поле обикновено, но невинаги, е по-нисък от референтното ниво, посочено в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета.

Зарядни устройства за акумулаторни батерии, промишлени	Не	Не	Да
Зарядни устройства за акумулаторни батерии, големи професионални	Не	Не	Да
Оборудване за нанасяне на покрития и бои	Не	Не	Не
Контролно оборудване, несъдържащо радиопредаватели	Не	Не	Не
Оборудване за повърхностна обработка с коронен разряд	Не	Не	Да
Диелектрично нагряване	Да	Да	Да
Диелектрично заваряване	Да	Да	Да
Оборудване за електростатично боядисване	Не	Да	Да
Пещи със съпротивително нагряване	Не	Не	Да
Пистолети за шприцоване на лепило (преносими) — намиращи се на работното място	Не	Не	Не
Пистолети за шприцоване на лепило — при употреба	Не	Не	Да
Пистолети за горещ въздух (преносими) — намиращи се на работното място	Не	Не	Не
Пистолети за горещ въздух — при употреба	Не	Не	Да
Хидравлични рампи	Не	Не	Не
Индукционно нагряване	Да	Да	Да
Системи за индукционно нагряване, автоматизирани, откриване на неизправности и ремонт, включващи непосредствена близост до източник на ЕМП	Не	Да	Да
Оборудване за индукционно запечатване	Не	Не	Да
Индукционно запояване	Да	Да	Да
Машинни инструменти (например пробивни машини на стойка, шлайфмашини, стругове, фрези, триони)	Не	Не	Да
Проверка с магнитни частици (откриване на пукнатини)	Да	Да	Да
Апарати за намагнитване/размагнитване, промишлени (включително устройства за изтриване на магнитни ленти)	Да	Да	Да
Измервателни уреди и апаратура, които не съдържат радиопредаватели	Не	Не	Не
Микровълново нагряване и сушене в дървообработващата промишленост (сушене, оформяне, лепене на дървен материал)	Да	Да	Да
Радиочестотни плазмени устройства включително за вакуумно отлагане и разпрашване	Да	Да	Да
Инструменти (електрически ръчни и преносими, напр. пробивни машини, шлифовъчни машини, циркулярни триони и ъглошлайфи) — при употреба	Не	Не	Да
Инструменти (електрически ръчни и преносими) — намиращи се на работното място	Не	Не	Не
Заваръчни системи, автоматизирани, откриване на неизправности, ремонт и обучение, включващи непосредствена близост до източник на ЕМП	Не	Да	Да
Заваряване, електросъпротивително (точково заваряване, шевно заваряване)	Да	Да	Да
Тежка промишленост			
Електролиза, промишлена	Да	Да	Да
Пещи, електродъгово топене	Да	Да	Да
Пещи, индукционно топене (по-малки пещи), обикновено са с по-достъпни полета от по-големите пещи	Да	Да	Да

Строителство			
Строителна техника (напр. бетоносмесители, вибратори, кранове и др.) — при работа в непосредствена близост	Не	Не	Да
Микровълново сушене, в строителната промишленост	Да	Да	Да
Медицина			
Медицинско оборудване, което не използва ЕМП за диагностициране или лечение	Не	Не	Не
Медицинско оборудване, което използва ЕМП за диагностициране или лечение (напр. късовълнова диатермия, транскраниална магнитна стимулация)	Да	Да	Да
Транспорт			
Моторни превозни средства и машини — при работа в непосредствена близост до пусков електродвигател, алтернатор, запалителни уредби	Не	Не	Да
Радар, ръководене на въздушното движение, военна техника, атмосферни условия и далечни разстояния	Да	Да	Да
Влакове и трамваи, с електрическо задвижване	Да	Да	Да
Разни			
Зарядни устройства за акумулаторни батерии, с индуктивна връзка или безконтактна връзка на малко разстояние	Не	Не	Да
Зарядни устройства за акумулаторни батерии, неиндуктивна връзка, предназначени за бита	Не	Не	Не
Системи и устройства за сигнали на радио- и телевизионното разпръскване (радио и телевизия: ДВ, СВ, КВ, метров обхват, дециметров обхват)	Да	Да	Да
Оборудване, генериращо ПОСТОЯННИ магнитни полета > 0,5 mT, независимо дали са генерирани по електричен път или от постоянни магнити (напр. магнитни патронници, плотове и конвейери, повдигащи магнити, магнитни скоби, указателни табели, значки)	Не	Не	Да
Оборудване, пуснато на европейския пазар като отговарящо на изискванията на Препоръка 1999/519/ЕО или хармонизираните стандарти за ЕМП	Не	Не	Не
Слушалки, създаващи силни магнитни полета	Не	Не	Да
Индукционно кухненско оборудване, професионално	Не	Не	Да
Неелектрическо оборудване от всякакъв вид с изключение на такова, което съдържа постоянни магнити	Не	Не	Не
Преносимо оборудване (захранвано с батерия), което не съдържа радиочестотни предаватели	Не	Не	Не
Радиоприемници, дуплексни (напр. преносими радиотелефони, радиоприемници за превозни средства)	Не	Не	Да
Предаватели, захранвани с батерия	Не	Не	Да

*Забележка:** Оценка се изисква спрямо приложимите СПД или ГСЕ (вж. глава 6).

** Оценка спрямо основните ограничения от Препоръката на Съвета (вж. раздел 5.4.1.3 и допълнение Д).

*** Локалната персонална експозиция може да надвишава б референтните нива от Препоръката на Съвета — това ще трябва да се вземе под внимание оценката на риска, която следва да се основава на информация, предоставена от здравния екип, отговорен за имплантирането на медицинското изделие и/или последващите грижи (вж. раздел 5.4.1.3 и допълнение Д).

3.2.1 Трудови дейности, оборудване и работни места, за които е вероятно да се изисква специална оценка

На работните места, на които има оборудване или се намират в близост до оборудване, което работи със силен ток или високо напрежение, може да има зони с интензивни електромагнитни полета. Това е възможно при оборудване с висока мощност, което е специално предназначено за излъчване на електромагнитни вълни. Тези силни полета могат да надвишават СПД или ГСЕ, определени в Директивата за ЕМП, или да пораждат неприемливи рискове чрез непреки въздействия.

В колона 1 на таблица 3.2 са посочени ситуациите, при които могат да се породят силни полета, поради което обикновено се изисква специална оценка на ЕМП. Тази таблица е изготвена въз основа на това, че съществуващите данни от измервания в примери за тези ситуации показват, че полетата могат да бъдат достатъчно интензивни, за да достигнат, и в някои случаи да надвишат приложимите СПД. Ето защо отбелязването с „Да“ в колона 1 не означава, че облъчващото поле непременно ще надвиши ГСЕ. Това по-скоро означава, че не може категорично да се твърди, че ГСЕ ще бъдат винаги изпълнени, като се има предвид диапазонът от вариации, които е вероятно да възникнат на работното място. Поради това е препоръчително да се направи оценка, която е специфична за всяко работно място.

Необходимо е да се подчертае, че в таблица 3.2 са дадени примери за ситуации, които се срещат често на работното място. Тя не може да се счита за изчерпателен списък и е възможно да съществува друго специализирано оборудване или необичайни процеси, които не са включени в нея. Този списък, обаче, следва да помогне на работодателите да идентифицират видовете ситуации, при които вероятно ще се изисква допълнителна подробна оценка.

3.3 Трудови дейности, оборудване и работни места, които не са изброени в настоящата глава

Когато работодателите идентифицират ситуации на работните места, за които отговарят и които изглежда не са обхванати от таблица 3.2, първата стъпка ще бъде да съберат колкото се може повече информация от ръководствата и другите документи, с които разполагат. При следващата стъпка трябва да проверят дали има достъпна информация от външни източници като производители на оборудване и професионални сдружения (вж. глава 7 от настоящото ръководство).

Ако не е възможно да бъде получена информация относно ЕМП от друго място, тогава може да е необходимо да се извърши оценка чрез измерване или изчисление (вж. глава 8).

Раздел 2

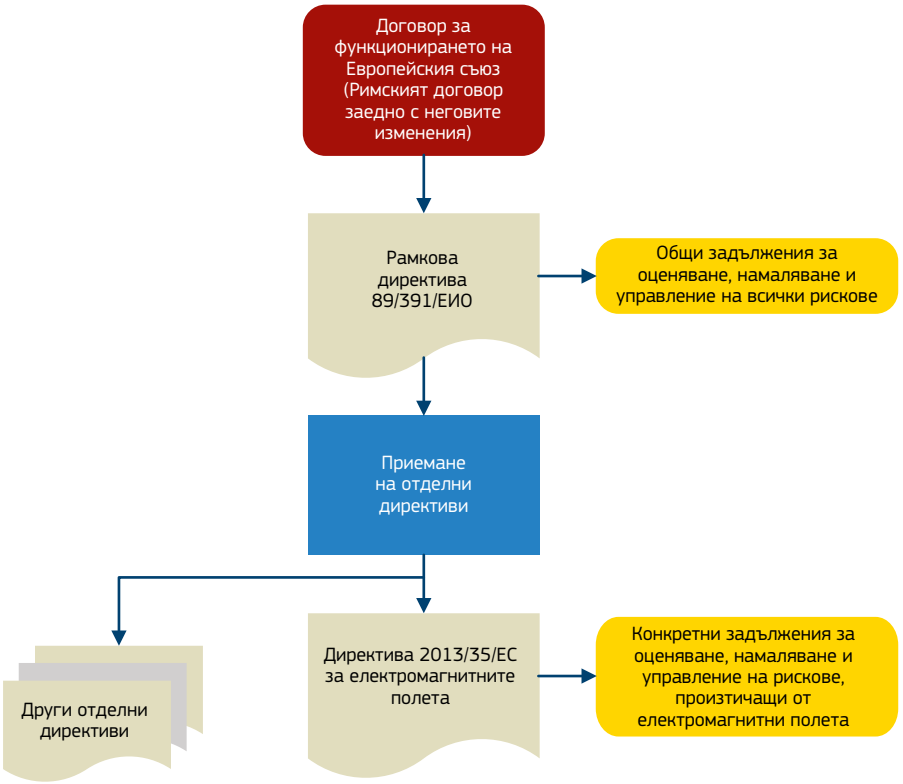
ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЕ ЗА ДОПЪЛНИТЕЛНИ ДЕЙСТВИЯ

4. СТРУКТУРА НА ДИРЕКТИВАТА ЗА ЕМП

Пълният текст на Директивата за електромагнитните полета (2013/35/ЕС) е включен в допълнение Л към настоящото ръководство. В настоящата глава се обяснява как и защо е въведена Директивата за ЕМП и се обобщават съдържащите се в нея ключови изисквания.

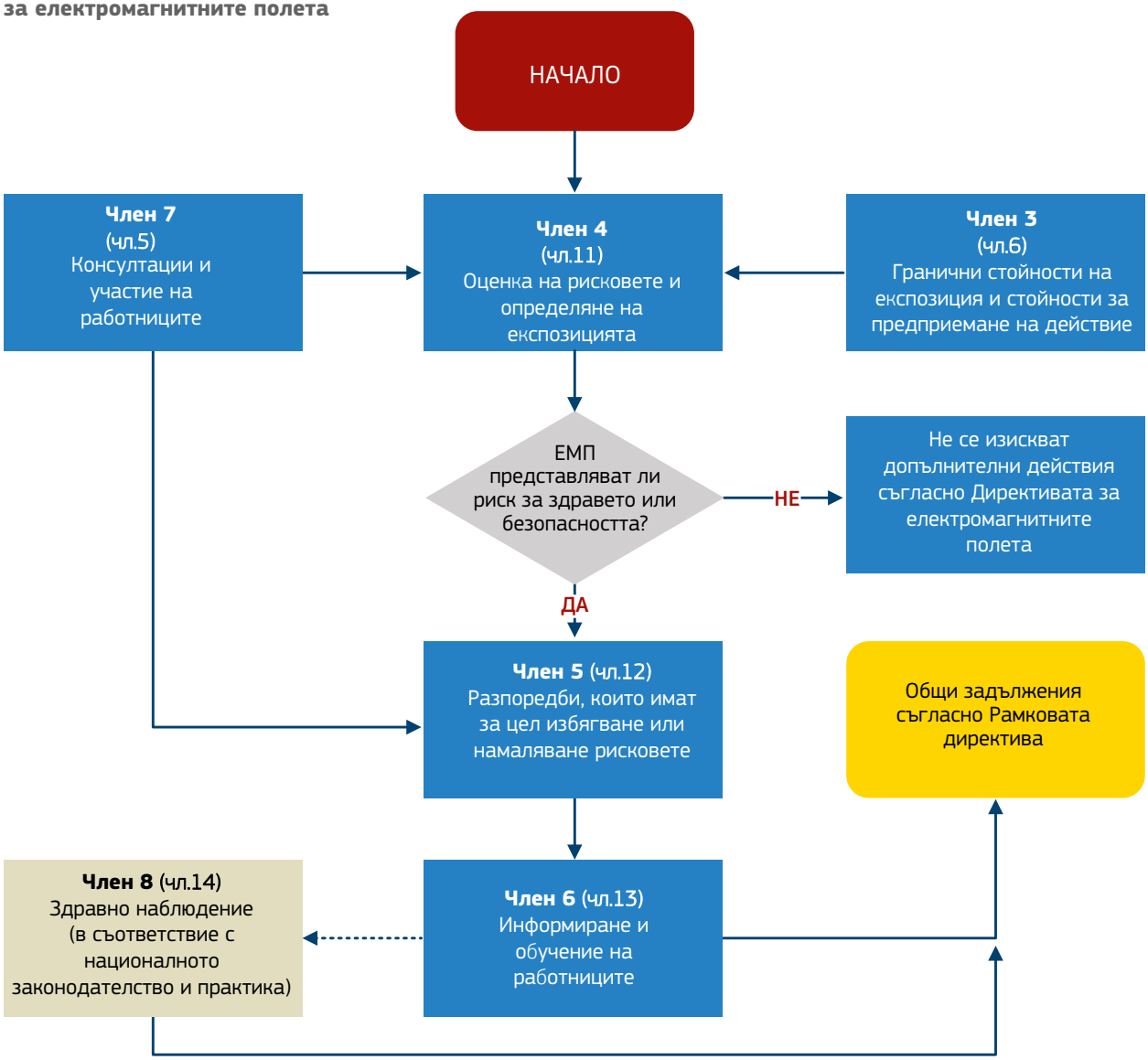
В Римския договор (понастоящем Договорът за функционирането на Европейския съюз) е заложена цел за насърчаване на подобряването на работната среда по отношение на здравето и безопасността на работниците. За да подпомогне постигането на тази цел, Договорът дава възможност за въвеждането на директиви, с които да се определят минимални изисквания. През 1989 г. Рамковата директива (89/391/ЕИО на Съвета) беше въведена като всеобхватна директива в тази област. В Рамковата директива са определени общите изисквания за оценяване и намаляване на рисковете, аварийна готовност, информиране, участие и обучение на работниците, задълженията на работниците, както и здравното наблюдение. В Директивата се предвижда и въвеждането на специални директиви, които по същество предоставят допълнителна информация относно начина за постигане на целите на Рамковата директива в конкретни ситуации. Директивата за електромагнитните полета е двадесетата такава отделна директива. На фигура 4.1 е илюстрирано как тя се вписва в по-широката законодателна картина.

Фигура 4.1 — Схематично представяне на законодателната среда за Директивата за ЕМП



На фигура 4.2 е направен общ преглед на основните членове на Директивата за електромагнитните полета, които се отнасят за работодателите, и как те взаимодействат помежду си.

Фигура 4.2 — Схематично представяне на взаимодействието между членовете на Директивата (Наредбата, на национално ниво) **за електромагнитните полета**



Забележка: Членовете в скоби са съответните в Наредбата

Както беше разяснено по-горе, предназначението на Директивата за електромагнитните полета е да помогне на работодателите да изпълнят задълженията си съгласно Рамковата директива при специфични работни ситуации, които включват излагане на ЕМП. От това следва, че много от изискванията на Директивата за електромагнитните полета отразяват изискванията от по-общата Рамкова директива и следователно двете директиви следва да се използват заедно. Основният акцент на Директивата за електромагнитните полета е да се направят оценки на рисковете, произтичащи от електромагнитни полета на работното място, и след това, при необходимост, да се предприемат мерки за намаляването им. Въпреки това, един от резултатите от връзката между двете директиви е, че повечето работодатели, които вече са изпълнили задълженията си съгласно Рамковата директива, следва да установят, че им остава да направят още съвсем малко, за да постигнат съответствие с Директивата за ЕМП.

Целта на Директивата за ЕМП е да се въведат *минимални* изисквания за здраве и безопасност по отношение на работата с ЕМП. В съответствие с Договора за функционирането на Европейския съюз, отделните държави членки могат да изберат да запазят съществуващото законодателство или да въведат ново законодателство с изисквания, които са по-строги от съдържащите се в Директивата за ЕМП.

4.1 Член 3 — Гранични стойности на експозиция и стойности за предприемане на действие

В член 3 (чл. 6 от наредбата) се ограничава максималната експозиция, като се определят гранични стойности на експозиция (ГСЕ) по отношение на ефектите за чувствителността и последиците
за здравето. Те са определени в приложение II (Приложение № 2) (нетоплинни ефекти) и приложение III (Приложение № 3) (топлинни ефекти) към Директивата (Наредбата) за ЕМП. ГСЕ по отношение на последиците за здравето трябва винаги да се спазват. Въпреки това е допустимо временно надвишаване на ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, при условие че работниците са информирани и са предприети други мерки, както е посочено в член 3 (чл.6).

Основно послание: Определения

Определенията за много от използваните в Директивата за ЕМП термини са дадени в член 2 (чл.6, ал.1). За някои термини обаче, например „временно“ и „обоснован“, няма определения и те могат да се използват по различен начин в зависимост от контекста. Когато за термините няма изрично определение в Директивата за ЕМП, държавите членки им дават определения в процеса на изпълнението — или в законодателството, или по друг начин.

В повечето случаи, ГСЕ са определени по отношение определени величини вътре в тялото, които не могат да бъдат пряко измерени или изчислени. По тази причина в член 3 (чл.6) се въвеждат стойности за предприемане на действие (СПД), определени според величините на външните полета, които могат по-лесно да бъдат установени чрез измерване или изчисление. СПД са определени в приложения II (№ 2) и III (№ 3) към Директивата (Наредбата) за ЕМП. Ако СПД не са надвишени, тогава може да се допусне, че експозицията ще отговаря на ГСЕ и няма да бъде необходима допълнителна оценка. При някои условия може да бъде допустимо надвишаване на някои СПД и правилата за това са дадени в член 3 (чл.6) .

Практическото прилагане на СПД и ГСЕ е сложно и е разгледано допълнително в глава 6 от настоящото ръководство.

4.2 Член 4 — Оценка на рисковете и определяне на експозицията

Първата стъпка към създаването на по-безопасно работно място е оценяването на съществуващите рискове. В глава 5 от настоящото ръководство се предоставя допълнителна информация относно оценяването на рискове, произтичащи от ЕМП на работното място. Това включва разглеждане на въпроси, които трябва да бъдат взети предвид с цел изпълнение на условията от член 4 (чл.11). Важно е да се отбележи, че не е достатъчно само да бъде показано спазване на СПД или ГСЕ, тъй като това няма да бъде достатъчно за защитата на работниците, изложени на специфичен риск, от непреки ефекти.

При оценяването на рисковете от ЕМП на работното място е необходимо да се разбере естеството на излъчените полета. Поради това, в член 4 (чл.11) се изисква също така работодателите да идентифицират и оценят ЕМП на работното място. В този член обаче, се разрешава на работодателите да вземат предвид информацията от други източници и от тях се изисква да извършат оценка на полетата, само когато е невъзможно да се докаже съответствие чрез други средства.

Важно е данните, предоставени от производителите или публикувани в бази данни с оценки от общ характер, да бъдат достъпни, тъй като за повечето работодатели това ще бъде един от най-лесните начини за извършване на оценка на ЕМП на работното място. Използването на информация от други източници е разгледано по-подробно в глава 7 от настоящото ръководство и е илюстрирано в няколко разгледани случая в том 2.

Дори когато е необходимо работодателите да извършат сами оценка на полетата, член 4 (чл.11) им дава възможност да изберат дали да извършат това чрез измерване или

изчисление. Тази гъвкавост ще им позволи да изберат най-опростения подход за своята конкретна ситуация. Съществуват много фактори, които влияят върху избора на подход, и те са разгледани по-подробно в глава 8 от настоящото ръководство, като допълнителни насоки са предоставени в допълнение Г.

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

При условие, че СПД не са надвишени и че другите ефекти могат да бъдат изключени, от работодателите не се изисква да предприемат допълнителни действия освен тези, чрез които да гарантират, че продължават да изпълняват задълженията си в съответствие с Рамковата директива. Това включва периодичен преглед на оценката на риска, с цел да се гарантира нейната актуалност.

Когато СПД са надвишени, работодателят може да опита и да докаже спазване на ГСЕ и отсъствие на други рискове за безопасността, породени от ЕМП, ако това е възможно. В много случаи обаче, е вероятно да бъде по-лесно и по-евтино да се реализират мерки, които предотвратяват рисковете, вместо да се доказва спазване на ГСЕ. Що се отнася до другите аспекти на Директивата за ЕМП, общите подходи за избягване и намаляване на рисковете следва да бъдат в съответствие със съдържащите се в Рамковата директива. Повечето работодатели ще разполагат с редица възможности и най-подходящата от тях ще зависи от конкретната ситуация. Общите подходи са разгледани в глава 9 от настоящото ръководство, включваща някои мерки, които са специфични за рисковете, произтичащи от ЕМП.

Както беше посочено в раздел 4.1 по-горе, в член 3 се допуска, при определени условия, временно надвишаване на ниските СПД или на ГСЕ по отношение на чувствителността. В член 4 (чл.9, чл.10 от Наредбата) са посочени предпазните мерки, които могат да бъдат въведени при тези ситуации.

Дори когато СПД не са надвишени, работодателят ще трябва да има предвид, че е възможно това да не осигурява достатъчна защита за работниците, изложени на специфичен риск, или да не бъдат избегнати рискове за безопасността, породени от непреки ефекти. Често съществуват разнообразни възможности за управление на тези рискове и те са разгледани по-подробно в глава 9.

4.4 Член 6 — Информиране и обучение на работниците

Както и при другите аспекти на Директивата за ЕМП, изискванията на член 6 (чл.13 от Наредбата) имат значително сходство със съответните членове от Рамковата директива. При наличие на установени рискове е необходимо да се осигури подходяща информация и обучение. Признава се обаче вероятността много работници да не са запознати с естеството на опасностите, свързани с ЕМП, с възможните симптоми или с концепции като ГСЕ и СПД, и затова във всяко обучение следва да бъде обърнато специално внимание на тези аспекти. Работодателите ще се нуждаят и от конкретна информация относно резултатите от оценките за тяхното конкретно работно място.

Не по-малко важно е да се извършва обективна оценка на рисковете. Работниците следва да бъдат информирани, че много от източниците на електромагнитни полета на работното място не представляват риск за здравето или безопасността им. В действителност много от тези източници, като например мобилни телефони или подемно оборудване, могат да допринесат за тяхното благополучие или да улеснят значително работата им. Предоставянето на информация и обучение са разгледани по-подробно в глава 9 от настоящото ръководство.

4.5 Член 7 — Консултиране и участие на работниците

Член 7 от Директивата за ЕМП се позовава пряко на член 11 от Рамковата директива.

4.6 Член 8 — Здравно наблюдение

Член 8 (чл.14 от Наредбата) от Директивата за ЕМП се основава на изискванията на член 14 от Рамковата директива. На държавите членки е дадено специално разрешение да адаптират тези изисквания към вече съществуващите техни системи и затова е вероятно практическото прилагане на този член да се различава в отделните страни. В глава 11 от настоящото ръководство са предоставени някои насоки относно здравното наблюдение.

4.7 Член 10 — Дерогации

В член 10 (чл.16) се съдържат една недискреционна и две дискреционни дерогации. Дерогация означава смекчаване на законодателно изискване. В този случай дерогация означава, че при определени обстоятелства работодателите не са длъжни да изпълняват някои изисквания на Директивата за ЕМП, при условие, че работниците вече са защитени по подходящ начин.

Недискреционната дерогация се отнася за инсталирането, изпитването, използването, развитието, поддръжката или изследователската дейност, свързана с използването на оборудване за магнитнорезонансна образна диагностика (MRI) в сектора на здравеопазването. Чрез дерогацията се разрешава експозициите да надвишават ГСЕ, при условие че са спазени определени условия. Тези условия са разгледани по-подробно в допълнение Е към настоящото ръководство заедно с насоки за начините, по които работодателите могат да докажат изпълнението на изискванията.

Първата дискреционна дерогация разрешава на държавите членки да позволят използване на алтернативна система за защита на персонала, който работи във военни съоръжения, участва във военни дейности или съвместни международни военни учения. Тази дерогация се прилага, при условие че са предотвратени вредните последици за здравето и рисковете за безопасността.

Втората дискреционна дерогация е обща дерогация, която разрешава на държавите членки да допуснат временно надвишаване на ГСЕ в определени сектори или за определени дейности при определени условия.

Дерогациите са разгледани по-подробно в раздел 6.4 от настоящото ръководство.

4.8 Обобщение

Целта на Директивата за ЕМП е да помогне на работодателите да изпълнят изискванията на Рамковата директива по отношение на определените рискове, свързани с ЕМП. Повечето работодатели вече са изпълнили задълженията си съгласно Рамковата директива и по този начин са изпълнили задълженията си съгласно Директивата за ЕМП. На някои работни места обаче, на които полетата са по-интензивни, е възможно да бъде необходимо работодателите да извършат по-подробни оценки и да въведат допълнителни предпазни мерки, за да избегнат или намалят рисковете. Работодателите също така ще трябва да предоставят информация и обучение на своя персонал, да включат работниците в управлението на рисковете и да следват националната практика по отношение на здравното наблюдение.

Магнитнорезонансната образна диагностика в сектора на здравеопазването е предмет на недискреционна дерогация. Допълнителните дерогации разрешават на държавите членки да приемат алтернативна система за защита при военни дейности и да позволят временно надвишаване на ГСЕ в други сектори при определени условия.

5. ОЦЕНКА НА РИСКА В КОНТЕКСТА НА ДИРЕКТИВАТА ЗА ЕМП

Оценката на риска е основно изискване на Рамковата директива и това е намерило отражение в член 4 (чл.11) от Директивата (Наредбата) за ЕМП. С този член се въвеждат редица конкретни въпроси, които трябва да бъдат взети предвид при оценката на рисковете, произтичащи от ЕМП. В настоящата глава се предоставят насоки относно подходите към оценката на рисковете, произтичащи от въздействие с електромагнитни полета. Съветите могат да бъдат пригодени към отделните работодатели, за да съответстват на техните съществуващи системи за оценка на риска.
Като цяло няма установени правила за начина на извършване на оценка на риска, въпреки че винаги е полезно да се направи справка с националните органи, в случай че съществуват конкретни национални изисквания. Структурираните подходи към оценката на риска обикновено са най-ефективни, тъй като позволяват систематично идентифициране на опасностите и изложените на риск работници. Това ще помогне да се гарантира, че няма неволно пропуснати рискове. Сложността на оценката ще бъде различна в зависимост от естеството на задачите, които следва да бъдат оценени, но опитът показва, че при повечето ситуации е най-добре оценката да бъде възможно най-опростена.

Тъй като няма установени правила за извършване на оценки на риска, може да съществуват различия в използваната терминология. В настоящата глава са използвани термини и определения, препоръчани от Европейската агенция за безопасност и здраве при работа (таблица 5.1).

Таблица 5.1 — Термини и определения, използвани в настоящото ръководство във връзка с оценката на риска

Опасност	Присъщото качество или способност на нещо, което може да има вредно действие
Риск	Вероятността, че потенциалът за вреди ще бъде постигнат при условията на употреба и/или експозиция, и възможният размер на вредата
Оценка на риска	Процесът на оценяване на риска за здравето и безопасността на работниците при работа, произтичащ от обстоятелствата при възникване на опасност на работното място

При пълна оценка на риска, следва да бъдат взети под внимание всички опасности, свързани с трудовата дейност. За целите на настоящото ръководство обаче, е разгледана единствено опасността, произтичаща от ЕМП. В разгледаните случаи, в том 2 от настоящото ръководство са дадени няколко примера за оценки на риска, специфични за ЕМП. С оглед да се направи заключение дали рискът е управляван по подходящ начин, подходяща информация за някои приложения се предоставя от производителя на оборудването. Следователно, не е необходимо процесът на оценка на риска да бъде особено тежък. Оценката трябва да бъде съхранена в съответствие с националното законодателство и практика.

За оценката на риска отговорност носи ръководството, но тя се предприема след консултации с работниците, които следва да бъдат информирани относно резултатите от оценката.

5.1 Платформа за интерактивно уеб приложение в интернет за оценка на риска (OiRA)

Като инициатива за подпомагане на малките и средните предприятия Европейската агенция за безопасност и здраве при работа е разработила платформа за интерактивно уеб приложение в интернет за оценка на риска (OiRA). То е качено на специализирана уебстраница (www.oiraproject.EU), на който са достъпни инструментите на OiRA. Те се предоставят безплатно и са предназначени да помагат на работодателите да предприемат поетапен процес за оценка на риска. Тъй като инструментите са специфични за всеки сектор, те помагат на работодателите да идентифицират най-често срещаните опасности в техните сектори.

Процесът на OiRA включва четири основни етапа, както е показано на таблица 5.2 по-долу.

Таблица 5.2 — Етапи на процеса на OiRA

Подготовка	Тук получавате общ преглед на конкретната оценка, която предстои да започнете, и може допълнително да пригодите оценката към конкретното естество на Вашата дейност.
Идентификация	OiRA ще покаже редица потенциални опасности за здравето и безопасността или проблеми, които е възможно да съществуват на Вашето работно място. Като отговаряте на твърденията/въпросите с „да“ или „не“, вие посочвате дали съществуват такива опасности или проблеми. Вие също така можете да решите да оставите въпрос без отговор и по този начин да отложите отговора за по-късен етап.
Оценка	Тук вие ще можете да определите нивото на риска, свързано с всеки от елементите, които сте идентифицирали като „следва да бъде разгледан“ в етап „идентифициране“.
План за действие	В четвъртия етап на оценката вие вземате решение какви стъпки ще предприемете спрямо рисковете, които вече сте идентифицирали, и какви ресурси могат да бъдат необходими за това. Въз основа на това в следващата стъпка автоматично се изготвя доклад.

Изброените по-долу насоки са в съответствие с процеса на OiRA и следва да бъдат полезни на онези, които използват инструментите на OiRA. Признава се обаче, че не всички работодатели ще искат да използват инструментите на OiRA. Възможно е някои от тях вече да разполагат със системи за оценка на риска, докато други може да използват системи за управление на здравето и безопасността, като например OHSAS 18001. Ето защо предоставените в настоящата глава съвети са предназначени да бъдат уместни за всички тези ситуации.

5.2 Стъпка 1 — Подготовка

Първата стъпка при всяка оценка на риска е да бъде събрана информация относно трудовите дейности, включително:

- описание на трудовите задачи
- кой извършва работата
- как се извършва работата
- какво оборудване се използва за извършване на трудовите задачи.

Особено важни на този етап са консултациите с работниците и наблюдението на трудовите дейности. Начинът, по който се извършва на практика дадена трудова дейност, може да се различава от начина, по който се извършва на теория.

Важно е да се гарантира, че оценката обхваща както рутинните операции, така и онези, които не са рутинни или са непостоянни. Това може да включва:

- почистване
- поддръжка
- обслужване
- ремонт
- нови инсталации
- въвеждане в експлоатация
- извеждане от експлоатация.

5.3 Стъпка 2 — Идентифициране на опасностите и лицата, изложени на риск

5.3.1 Идентифициране на опасностите

Първата стъпка към идентифицирането на опасностите, произтичащи от ЕМП, се изразява в идентифициране на дейностите и оборудването, които пораждат електромагнитни полета на работното място. Полезно би било да се сравни този списък с таблица 3.2 от глава 3, тъй като в много от случаите естеството на дадена дейност или конструкцията на оборудването е такава, че поражда единствено слаби полета. Такива слаби полета не са опасни дори ако в близост до тях се извършват множество дейности или има множество елементи на оборудването.

В Директивата за ЕМП се приема, че е възможно някои работни места, които са обществено достъпни, вече да са преминали оценка съгласно Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета относно ограничаването на експозицията на населението на ЕМП. Ако такива работни места отговарят на изискванията на Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета и рисковете за здравето и безопасността могат да бъдат изключени, тогава не се изисква извършване на допълнителна оценка на експозицията. Тези условия се смятат за изпълнени, когато:

- оборудването, предназначено за обществено ползване, се използва по предназначение
- оборудването отговаря на изискванията на директивите за продуктите, в които са установени по-високи нива на безопасност от предвидените в Директивата за ЕМП.
- не се използва друго оборудване.

Таблица 3.2 в глава 3 също ще бъде полезна при идентифицирането на дейностите и оборудването, за които е вероятно да се изисква подробна оценка.

Някои източници предизвикват по-силни полета, които не са достъпни при обичайната употреба, тъй като оборудването е изолирано или работните зони се охраняват. При такива ситуации е важно да се обърне внимание дали работниците имат достъп до силни полета по време на поддръжка, обслужване или ремонт.

Производителите и монтажниците на оборудване трябва да имат предвид, че изпитването на частично изградено оборудване може да позволи на работниците да бъдат в съприкосновение със силни полета, до които обикновено нямат достъп.

5.3.2 Идентифициране на съществуващи превантивни и предпазни мерки

На повечето работни места вече са въведени редица превантивни и предпазни мерки за отстраняване или намаляване на рисковете на работното място. Възможно е такива мерки да са били въведени специално по отношение на електромагнитните полета. В други случаи е възможно да са били въведени по отношение на други опасности, но също така да служат за ограничаване на достъпа до ЕМП.

Ето защо е важно да се идентифицират съществуващите превантивни и предпазни мерки като принос към процеса на оценяване на риска.

5.3.3 Идентифициране на лицата, изложени на риск

Необходимо е да се установи кой би могъл да пострада от разглежданите опасности. В този процес е важно да се обърне внимание на всички работници на работното място. Лицата, които извършват трудови дейности или използват оборудване, което генерира силни полета, следва ясно да бъдат идентифицирани. Важно е обаче, да се обърне внимание на лицата, които извършват други задачи или работят с друго оборудване, но които също могат да бъдат изложени на полета. Например оценката на полетата, породени от настолни машини за точково заваряване в разгледания случай в производствен цех (том 2 на настоящото ръководство), показва, че полето не е най-силно в местоположението на оператора, а покрай оборудването. Ако машината за заваряване е в съседство до обозначена пътека, тогава минаващите покрай нея работници могат да бъдат изложени на по-силни полета, отколкото операторът.

Също така е важно да се разгледат рисковете за лицата, които не са преки служители, но независимо от това може да присъстват на работното място. В това число могат да бъдат включени посетители, инженери по обслужването, други изпълнители и работници по доставките.

5.3.4 Работници, изложени на специфичен риск

Съществува изискване да се обръща внимание на работници, които е възможно да бъдат изложени на специфичен риск, и в Директивата за ЕМП се посочват четири конкретни групи работници, които попадат в тази категория (за повече подробности вж. таблица 3.1):

- работници, носещи активни имплантирани медицински изделия
- работници с пасивни имплантирани медицински изделия
- работници с медицински изделия, които се поставят върху тялото
- бременни работнички.

Работниците, попадащи в някоя от тези групи, могат да бъдат изложени на по-голям риск, произтичащ от електромагнитни полета, спрямо общата група работници и следва да подлежат на оценка на специфичния риск (вж. раздел 5.4.1.3 по-долу). Понякога това може да покаже, че рискът остава допустим, но в други случаи може да се налага да се направят промени в условията им на работа с цел да се намали рискът.

5.4 Стъпка 3 — Оценка на рисковете и степенуване по важност

5.4.1 Оценка на риска

Оценката на риска може да включва различни степени на сложност — от проста преценка дали рискът е нисък, среден или висок, до сложен количествен анализ. Опростената оценка обикновено е подходяща, когато полетата са с ниско ниво, както например когато срещу всички дейности и оборудване е посочено „Не“ във *всички* колони на таблица 3.2. Когато обаче се очаква полетата да бъдат по-силни, оценката е вероятно да бъде по-сложна и може да включва елемент на количествена оценка, за да бъде установен размерът на всяка опасност.

При оценката на риска следва да се вземат предвид както сериозността на опасното събитие, така и вероятността за неговото възникване.

Дадената оценка на сериозността следва да отразява очаквания резултат от опасното събитие. Възможно е да бъдат получени редица резултати с различна степен на сериозност вследствие на взаимодействието с електромагнитни полета на работното място. Примери за някои възможни резултати и тяхната сериозност са дадени по-долу. На практика определянето на сериозността зависи от преценката на оценяващия и се влияе от интензитета на достъпното поле и други местни обстоятелства.

Таблица 5.3 — Примери за възможни резултати и сериозност, произтичащи от взаимодействия с ЕМП на работното място

Резултат	Сериозност
Усещане за световъртеж и гадене Възприятие за светлинни проблясъци (фосфени) Усещане за гъделичкане или болка (стимулиране на нерви) Слабо повишаване на температурата на тъкани Микровълнов слух	Незначителна
Движение на феромагнитни предмети в постоянни магнитни полета. Смущения на имплантирани медицински изделия, Голямо повишение на температурата на тъкани	Сериозна
Запалване на запалими среди Задействане на детонатори	Фатална

При оценката на вероятността ще трябва да бъдат взети предвид редица фактори, сред които са излагането на полета и естеството на изпълняваните трудови задачи. Често излагането на силни полета е ограничено поради други причини, като например механични или електрически опасности. При тези обстоятелства няма да бъде необходимо да се прилагат допълнителни ограничения. При оценката на вероятността следва да се вземе предвид и работният процес. Например, индукционната пещ може да функционира с пълна мощност през първоначалния етап на нагряване, но работниците обикновено не могат да бъдат в близост до пещта през тази част на цикъла. По-късно, след като зареденият материал бъде разтопен, пещта може да функционира с намалена мощност и така полетата ще бъдат много по-слаби.

При оценката на риска се вземат под внимание всички съществуващи превантивни или предпазни мерки, които вече са осъществени (вж. раздел 5.3.2).

Електромагнитните полета могат да предизвикат рискове както чрез преки, така и чрез непреки взаимодействия, и тези рискове следва да бъдат оценени поотделно. Освен това, някои работници може да бъдат изложени на специфичен риск (вж. раздел 5.3.4 по-горе) и рисковете за тях ще подлежат на специфична оценка.

Основно послание: оценка на риска

Не е необходимо оценката на риска да бъде сложна и работодателите могат да използват таблица 3.2, която ще им помогне да вземат решение доколко подробна следва да е оценката. При оценката следва да се вземат предвид както сериозността на опасното събитие, така и вероятността за неговото възникване.

5.4.1.1 Преки ефекти

При оценките на рисковете, произтичащи от преки взаимодействия на електромагнитните полета с работниците, ще трябва да се вземат предвид характеристиките на достъпните полета. Основните фактори, засягащи размера на всяка опасност, ще бъде честотата (или честотите) и напрегнатостта на полето. Въпреки това, значение могат да имат и други фактори, като например формата на вълната, пространствената хомогенност и промените в интензитета на полето в течение на времето.

Ключов аспект при тази оценка е да се определи дали работниците могат да бъдат изложени на надвишаващи нормата ГСЕ (вж. глава 6). Когато граничните стойности на експозиция не могат да бъдат надвишени, тогава няма опасност от преки ефекти.

Като цяло ГСЕ не могат да се измерят или изчислят лесно при менящите се във времето полета с честоти между 1 Hz и 6 GHz и за повечето работодатели е по-удобно да извършат оценка дали достъпните полета надвишават стойностите за предприемане на действие (СПД) при преките ефекти. Когато стойностите за предприемане на действие не са надвишени, ГСЕ не могат да бъдат надвишени.

В Директивата за ЕМП не се изисква работодателите да извършват изчисления или измервания, с цел да се установи дали стойностите за предприемане на действие не са надвишени, освен ако тази информация не е достъпна от друг източник. Много работодатели ще установят, че срещу всички техни дейности и оборудване във всичките три колони на таблица 3.2 е попълнено „Не“. Ако това е така, тогава стойностите за предприемане на действие няма да бъдат надвишени, дори ако в близост има множество дейности или елементи на излъчващо оборудване. Дори когато дейностите или оборудването не са включени в таблица 3.2, информация, потвърждаваща, че стойностите за предприемане на действие не са надвишени, може да бъде намерена на друго място (вж. глава 7).

Когато работодателите не могат да докажат, че спазват СПД или ГСЕ въз основа на лесно достъпна информация, те могат да извършат по-подробна оценка (вж. глава 8) или да разгледат възможностите за въвеждане на мерки за ограничаване на достъпа до полетата (вж. глава 9).

5.4.1.2 Непреки ефекти

Електромагнитните полета могат да породят рискове за безопасността и здравето чрез взаимодействие с предмети, попадащи в полето. В Директивата за ЕМП се изисква на тези рискове също да бъде направена оценка и тя трябва да бъде извършена отделно от рисковете от преки ефекти.

В Директивата за ЕМП са идентифицирани редица непреки ефекти, които може да е необходимо да бъдат оценени:

- смущения на медицинско електронно оборудване и изделия, включително сърдечни стимулатори и други имплантирани медицински изделия или медицински изделия, които се поставят върху тялото;
- опасност от попадане на феромагнитни предмети в статични магнитни полета;
- задействане на електрически взриватели (детонатори);

- пожари и експлозии, възникнали в резултат на запалването на запалими материали от искри, причинени от индуцирани полета, от допирни електрически токове или от искрови разряди;
- контактни токове.

Много от тези непреки ефекти ще възникнат само при конкретни ситуации и затова първата стъпка за повечето работодатели ще бъде да обмислят дали изобщо е вероятно тези рискове да възникнат на работно място, за което отговарят.

В Директивата за ЕМП се конкретизират СПД, за да се помогне на работодателите при оценката на рисковете за два от тези непреки ефекта: опасност от попадане на феромагнитни предмети в постоянни магнитни полета и контактни токове. Ако СПД не са надвишени, рискът е нисък и не се изискват допълнителни превантивни или предпазни мерки.
За останалата част от непреките ефекти няма дадени СПД, но европейските стандарти съдържат допълнителни насоки относно оценката на рисковете. Това е разгледано по-подробно в допълнение Д от настоящото ръководство.

5.4.1.3 Работници, изложени на специфичен риск

Като цяло, оценката за работниците, изложени на специфичен риск (вж. таблица 3.1), е по-сложна. СПД по отношение на преките ефекти може да не осигуряват подходяща защита за тези работници и трябва да се извърши отделна оценка.

Възможно е на работниците с имплантирани медицински изделия или носещи медицински изделия върху тялото си да е предоставена конкретна информация за безопасните интензитети на полетата. Ако това е така, тази информация ще съдържа критерии за оценка и следва да има преимущество пред всяка по-обща информация, която може да бъде налична. Например, при оценката по отношение на лице, носещо сърдечен стимулатор, в разглеждания случай за радиочестотни плазмени устройства, (том 2) се използват данни от производителя.

Когато не е налична конкретна информация относно имплантираните или носените върху тялото медицински изделия и за бременните работнички, работодателите следва да се позоват на насоките, съдържащи се в допълнение Д към настоящото ръководство.

Основно послание: въпроси, на които да се обърне внимание

При извършването на оценки на рисковете, произтичащи от ЕМП, работодателите следва да разгледат рисковете както от преките, така и от непреките ефекти. Някои работници могат да бъдат изложени на специфичен риск, произтичащ от ЕМП (вж. таблица 3.1) и това също следва да се вземе под внимание.

5.5 Стъпка 4 — Вземане на решение за предприемане на превантивни действия

Ако рисковете са идентифицирани, тогава първата стъпка е да се зададе въпросът дали могат да бъдат премахнати. Възможно ли е да бъде намален интензитетът на полето до ниво, което не представлява риск, или възможно ли е да се предотврати достъпът до полето?

Когато това е възможно, решенията за превантивни действия следва да се вземат на етапите на проектиране или закупуване на нови технологични процеси или оборудване.

В глава 9 се предоставят насоки относно превантивните и защитните мерки, които могат да се прилагат за свеждане до минимум на рисковете, произтичащи от електромагнитни полета. Колективната защита следва винаги да има предимство пред личната защита.

5.6 Стъпка 5 — Предприемане на действия

Ако е необходимо да се предприемат действия, е важно да се степенува по важност изпълнението на превантивни или защитни мерки. Предимството следва да се определя въз основа на степента на риска и сериозността на резултата, ако възникне опасно събитие. Невинаги всички нови мерки могат да бъдат незабавно осъществени на практика. В такава ситуация ще трябва да се прецени дали е възможно да бъдат изпълнени някои временни мерки, които ще позволят работата да продължи до въвеждането на постоянните защитни мерки. От друга страна, може да бъде взето решение работата да спре до въвеждането на новите мерки.

5.7 Документиране на оценката на риска

Важно е резултатите от оценката на риска да бъдат документирани. В документацията следва да бъдат посочени основните елементи на оценката на риска, включително идентифицираните опасности, работниците, които са изложени на потенциален риск, и резултатът от оценката. Когато бъдат идентифицирани работници, изложени на специфичен риск, това също следва да бъде документирано. Изискванията за нови превантивни или предпазни мерки следва да бъдат документирани заедно с механизмите за последващ преглед на оценката.

5.8 Мониторинг и преразглеждане на оценката на риска

Важно е оценката на риска да подлежи на периодично преразглеждане, за да се определи дали е била подходяща и дали превантивните или защитните мерки са били ефективни. При това преразглеждане следва да се вземат предвид резултатите от евентуални рутинни проверки на състоянието на оборудването, тъй като неговото влошаване може да засегне направените в оценката на риска заключения. Освен това е важно оценката на риска да се преразгледа, ако настъпят промени в използваното оборудване или работните практики.

Работодателите не трябва да забравят, че положението на работниците може да се променя. Например може да бъде имплантирано медицинско изделие на работник или работничка да забременее. Такава промяна може да наложи преразглеждане на оценката на риска, за да се определи дали тя все още е подходяща.

Когато работниците са временно изложени на магнитни полета, надвишаващи ниските СПД (таблица Б2 от приложение II към Директивата за ЕМП; №2 от Наредбата) или ГСЕ по отношение на чувствителността, те могат да изпитат преходни симптоми. Тези симптоми могат да включват:

- световъртеж или главоболие в резултат на излагането на постоянни магнитни полета или такива с ниска честота
- сетивно възприятие като светлинни проблясъци (фосфени) или малки промени в мозъчната функция в резултат на излагането на ЕМП с ниска честота
- сетивно възприятие като „микровълнов слух“ в резултат на излагането на импулсни радиочестотни полета при специфични условия (вж. раздел Б5).

Когато работниците съобщават за такива симптоми, работодателят следва да пристъпи към преразглеждане и при необходимост да актуализира оценката на риска. Това може да доведе до избирането на допълнителни превантивни или защитни мерки.

РАЗДЕЛ 3

ОЦЕНКИ НА СЪОТВЕТСТВИЕТО

6. ИЗПОЛЗВАНЕ НА ГРАНИЧНИТЕ СТОЙНОСТИ НА ЕКСПОЗИЦИЯ И СТОЙНОСТИТЕ ЗА ПРЕДПРИЕМАНЕ НА ДЕЙСТВИЕ

Както беше разгледано в глава 2, експозицията на електромагнитни полета може да предизвика различни ефекти в зависимост от честотата. Ето защо в Директивата за ЕМП са дадени гранични стойности на експозиция (ГСЕ) за:

- нетоплинни ефекти (0—10 MHz) в приложение II (№ 2 в Наредбата)
- топлинни ефекти (100 kHz—300 GHz) в приложение III (№ 3)

От това следва, че за да бъде избрана правилната ГСЕ, обикновено трябва да бъде известна честотата (или честотите) на електромагнитното поле. Видно е, че двата честотни обхвата се припокриват. Следователно при средния честотен обхват (100 kHz —10 MHz) може да възникнат както топлинни, така и нетоплинни ефекти, и затова трябва да се имат предвид и двете ГСЕ.

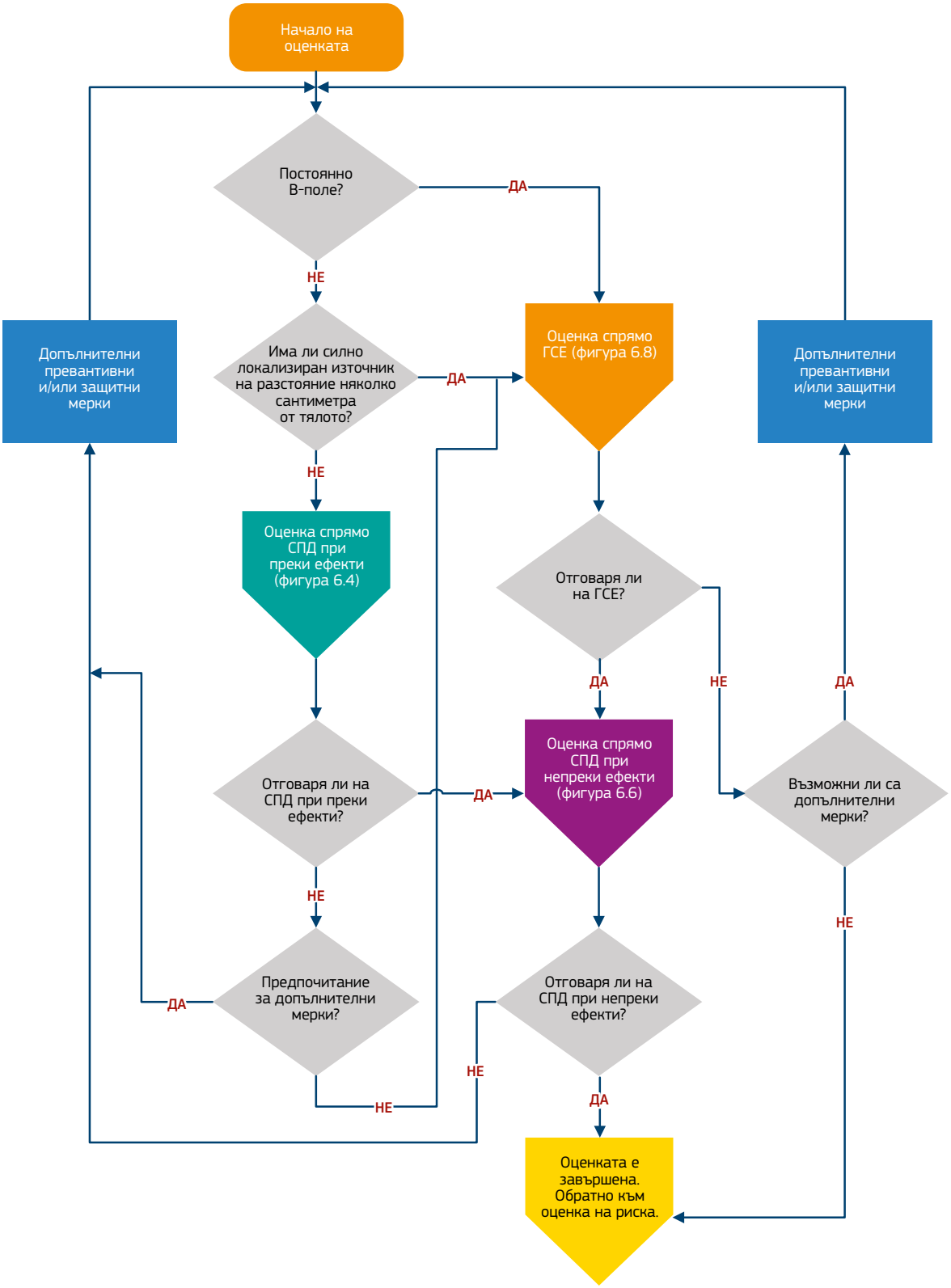
При честоти между 1 Hz и 6 GHz ГСЕ се определят по отношение на величините в тялото, които не могат да бъдат лесно измерени или изчислени. Поради това в Директивата за ЕМП са дадени стойности за предприемане на действие (СПД), определени по отношение на величините на външните полета, които могат да бъдат измерени или изчислени относително лесно. Тези СПД са изведени от ГСЕ посредством консервативни допускания и затова съответствието със съответните СПД винаги ще гарантира спазване на съответните ГСЕ. Възможно е обаче, СПД да бъдат надвишени и въпреки това ГСЕ да бъдат спазени. Това се разглежда допълнително в раздел 6.1. На фигура 6.1 е илюстриран процесът на вземане на решение дали да се направи оценка за спазването на СПД или на ГСЕ.

Сравнението със СПД или ГСЕ осигурява данни за процеса на оценка на риска. Ако не може да бъде показано, че СПД са спазени, тогава работодателите може да решат да направят вместо това оценка на ГСЕ. Такава оценка обаче, е вероятно да бъде по-сложна и следователно, по-скъпа. В много случаи е възможно да бъдат приложени допълнителни мерки за спазване на СПД или ГСЕ. След като работодателят е доказал спазването на стойностите или е изчерпал всички практически възможности за прилагане на допълнителни мерки, той следва да продължи с процеса на оценка на риска (вж. глава 5).
Пълната оценка на експозицията на работниците и сравнението с ГСЕ могат да бъдат сложни и да попадат извън обхвата на настоящото ръководство. Допълнителна информация относно оценките е дадена в допълнение Г към настоящото ръководство. Основната цел на представената в настоящата глава информация обаче, е да се обясни как на практика функционира системата на ГСЕ и СПД, така че работодателите да могат да решат дали да извършат оценките самостоятелно или да потърсят помощ от специалист.

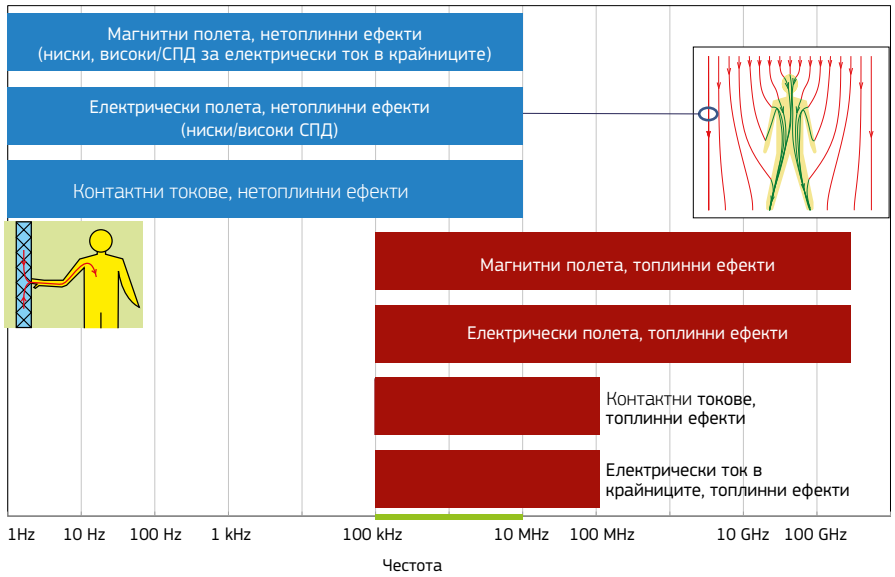
В директивата са посочени редица различни СПД, от които приложими могат да бъдат повече от една стойност едновременно. СПД се отнасят или за преките, или за непреките ефекти. При ниски честоти, електрическите и магнитните полета могат да се считат за независими (т. нар. квазистатично приближение), като и двата вида полета ще индуцират електрически полета в тялото. Следователно при ниски честоти има СПД за електрически и магнитни полета. Съществуват СПД и за контактен ток.

С нарастването на честотата полетата стават по-тясно свързани и взаимодействието с тялото се променя, като води до отделяне на енергия и топлинни ефекти. При тези честоти има СПД за електрически и магнитни полета. При честоти над 6 GHz има допълнителни СПД за плътност на мощността, която е свързана и с двете компоненти - както с електрическите, така и с магнитните полета. Съществуват СПД и за индуцирани електрически токове в крайниците, които също са свързани с топлинни ефекти, както и СПД за контактни токове. Системата на СПД е илюстрирана на фигура 6.2.

Фигура 6.1 — Процес на вземане на решение дали да бъде оценено съответствието със СПД или ГСЕ



Фигура 6.2 — Обхват на честотите, над които са приложими различни СПД.



Сините стълбове показват нетоплинните ефекти, а червените — топлинните ефекти. Когато честотният обхват е подчертан в зелено, тогава се изисква оценка както на нетоплинните ефекти (електрическо поле, магнитно поле и контактни токове), така и на топлинните ефекти (електрическо и магнитно поле).

ГСЕ и свързаните с тях СПД се базират на насоките, публикувани от Международната комисия за защита от нейонизиращи лъчения (ICNIRP). Допълнителна информация за основните принципи може да бъде намерена в насоките, налични на адрес www.icnirp.org (вж. *Източници* в допълнение И).

В Директивата за ЕМП от държавите членки се изисква да включат ГСЕ в своето национално законодателство и тогава работодателите са задължени от закона да ги изпълняват (в случая това е Наредба № РД-07-5, ДВ бр. 95 от 29 IX.2016 г.). Директивата за ЕМП съдържа разпоредби, които допускат преразглеждане на СПД от страна на Комисията, ако възникне такава необходимост.

Основно послание: стойности за предприемане на действие и гранични стойности на експозиция

За повечето работодатели ще бъде по-лесно да докажат, че съответствие със стойностите за предприемане на действие, отколкото с граничните стойности на експозиция, въпреки че ртова съответствие може да бъде значително по-несигурно (отместено спрямо действителните стойности) при първите, отколкото при последните. Стойности за предприемане на действие са представени за някои, но не за всички непреки ефекти. Стойностите за предприемане на действие и граничните стойности на експозиция обикновено не осигуряват достатъчна защита за работници, изложени на специфичен риск.

6.1 Стойности за предприемане на действие по отношение на преки ефекти

Както беше посочено по-горе, СПД по отношение на преките ефекти са изведени от съответните ГСЕ посредством компютърно моделиране и допускане на взаимодействия в най-лошия случай. Това означава, че съответствието със СПД ще гарантира спазване на съответните ГСЕ. При много ситуации обаче, е възможно СПД да бъдат надвишени и въпреки това, заложените ГСЕ да бъдат спазени. Връзката между СПД и ГСЕ е

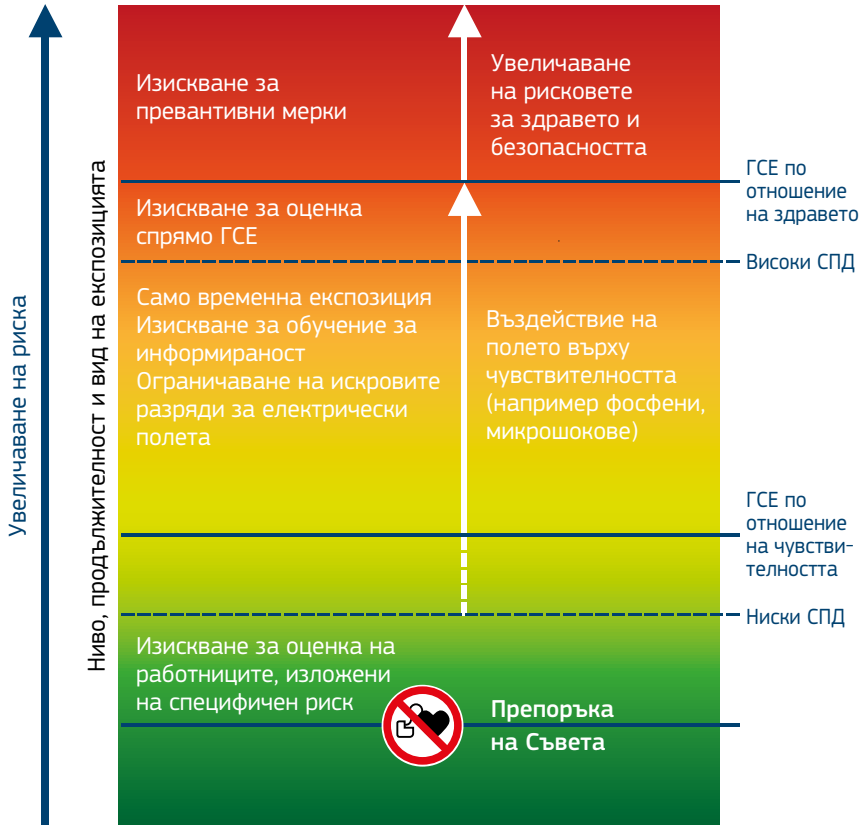
илюстрирана на фигура 6.3. СПД по отношение на преките ефекти осигуряват на повечето работодатели и при повечето ситуации относително лесен начин да бъде доказано, че заложените ГСЕ са спазени.

Всички СПД са посочени конкретно за полета, при които няма смущение от присъствието на тялото на работника.

Ако не е възможно да бъдат спазени СПД, тогава работодателите имат избор да въведат защитни и превантивни мерки или пряко да оценят съответствието с ГСЕ. Когато вземат такова решение, работодателите ще трябва да имат предвид, че е възможно резултатът от оценката спрямо ГСЕ да доведе до изискване за въвеждане на защитни и превантивни мерки.

Процедурата за избор на стойности за предприемане на действие по отношение на преките ефекти е илюстрирана на диаграмата на фигура 6.4.

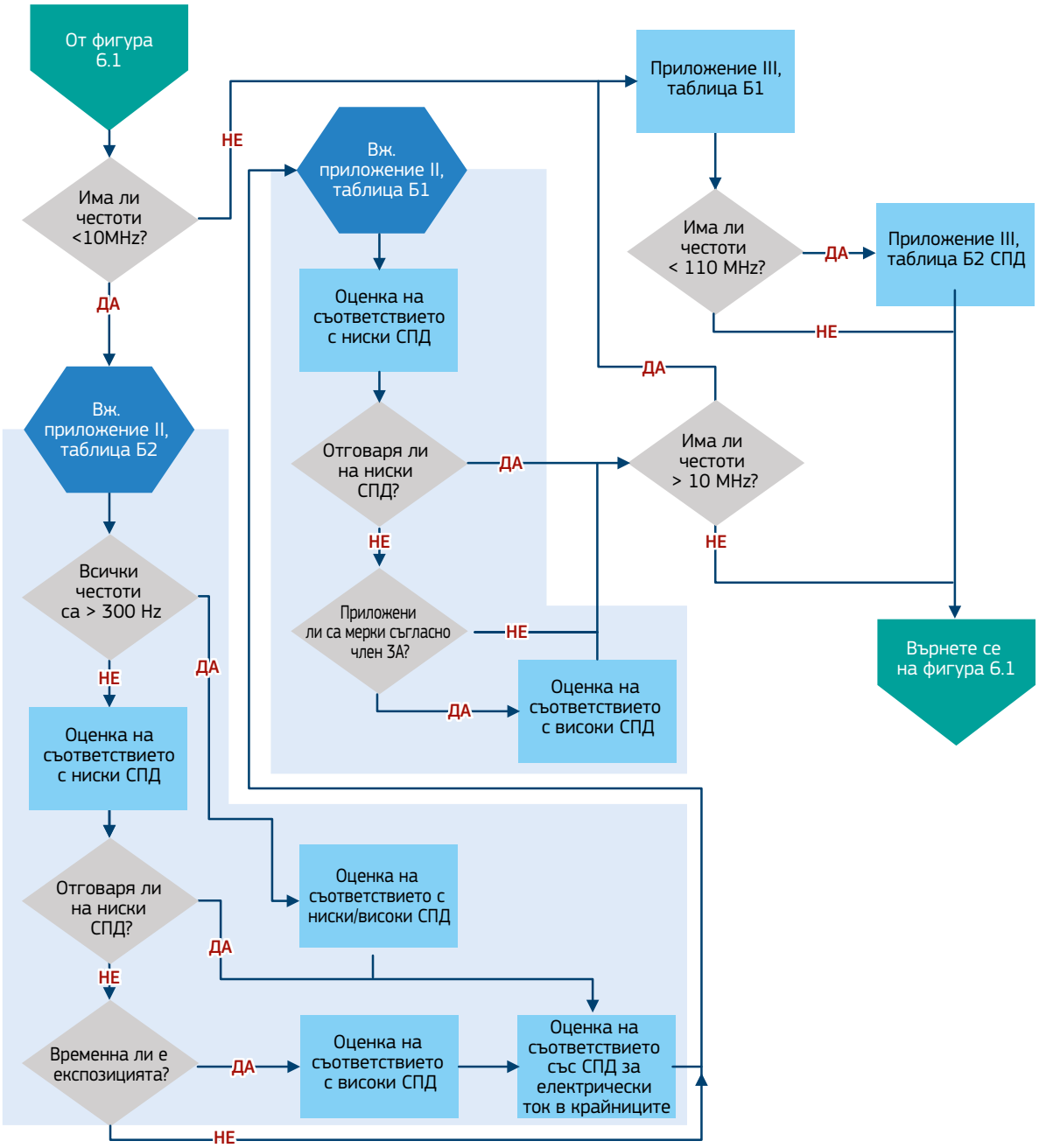
Фигура 6.3 **Схематично представяне на връзката между граничните стойности на експозиция и стойностите за предприемане на действие**



6.1.1 Стойности за предприемане на действие по отношение на електрически полета (1 Hz—10 MHz)

В Директивата за ЕМП са определени два вида СПД за нискочестотни електрически полета — високи и ниски. Концепцията за ниски и високи СПД е илюстрирана на фигура 6.3 по-горе. Съответствието с ниските СПД ще гарантира, че приложимите ГСЕ няма да бъдат надвишени и ще предотврати възникването на неприятни искрови разряди в работната среда.

Фигура 6.4 — Диаграма за избор на СПД по отношение на преките ефекти („Приложение“ се отнася за приложенията на Директивата за електромагнитните полета)



При условие, че интензитетите на електрическите полета не надвишават ниските СПД, тогава приложимите ГСЕ няма да бъдат надвишени. Ако обаче интензитетите на електрическите полета надвишават ниските СПД, съответствието с високите СПД няма да бъде достатъчно само по себе си, за да предотврати неприятните искрови разряди. Поради това, при тази ситуация е необходимо да се приложат допълнителни технически, организационни и, ако това е целесъобразно, лични защитни мерки, за да бъдат ограничени искровите разряди.

6.1.2 Стойности за предприемане на действие по отношение на магнитни полета (1 Hz—10 MHz)

В Директивата за ЕМП са определени три вида СПД за нискочестотни магнитни полета — ниски, високи и за ток в крайниците.

Ниските СПД се извеждат от ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (вж. раздел 6.3.1), като спазването им гарантира спазване на ГСЕ както по отношение на ефектите за чувствителността, така и по отношение на последиците за здравето. Ниските СПД имат същите стойности както високите СПД при честоти над 300 Hz.

Спазването на високите СПД ще гарантира спазването на ГСЕ по отношение на последиците за здравето, от които са изведени, но няма да гарантира спазването на ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността при честоти под 300 Hz. Директивата за ЕМП допуска надвишаване на СПД, при условие че бъде доказано, че ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността не са надвишени или, ако са надвишени, че това е само временно. Независимо от това, ГСЕ по отношение на последиците за здравето не трябва да се надвишават. Освен това работниците трябва да бъдат информирани относно възможните преходни симптоми и усещания. Когато бъдат докладвани преходни симптоми, работодателят предприема действия, ако това е необходимо, за актуализиране на оценката на риска и за превантивни мерки.

Спазването на СПД за токове в крайниците ще гарантира спазване на ГСЕ по отношение на последиците за здравето, от които са изведени. При СПД за токове в крайниците се взема предвид по-слабото проникване на полето в крайниците и следователно те са по-малко ограничаващи от високите СПД. Използването на СПД за токове в крайниците би било оправдано, само когато няма вероятност за експозиция на тялото при същия интензитет на полето. По този начин използването им би било оправдано в случай на работник, който държи инструмент, излъчващ ЕМП, но не и ако инструментът се намира до тялото при употреба (фигура 6.5). Когато се извършва оценка на експозицията на крайниците спрямо стойностите за предприемане на действие по отношение на крайниците, обичайната практика е да се извърши оценка на експозицията на тялото съответно спрямо ниските или високите СПД.

Фигура 6.5 — Работник с инструмент, който се държи в близост до тялото. При тази ситуация експозицията на тялото и крайниците ще бъде подобна и спазването на ниските/високите СПД ще бъде ограничено.



6.1.3 Стойности за предприемане на действие по отношение на електрически и магнитни полета (100 kHz—300 GHz)

При честоти между 100 kHz и 6 GHz в Директивата за ЕМП са определени СПД за интензитет на електрическото поле и за магнитна индукция, които са изведени от ГСЕ по отношение на последиците за здравето. Тъй като заложените ГСЕ са усреднени за определен период от време, квадратът на СПД следва да бъде усреднен за произволен интервал от шест минути.

При честоти над 6 GHz, в Директивата за ЕМП са определени СПД за интензитет на електрическото поле, магнитната индукция и плътността на мощността. СПД по отношение на плътността на мощността следва да бъдат усреднени за всеки 20 cm^2 експонирана площ, при условие че средният пространствен максимум, изчислен за 1 cm^2, не би трябвало да надвишава повече от 20 пъти СПД(S). СПД по отношение на плътността на мощността се усреднява и по време, за произволен интервал от шест минути, за честоти до 10 GHz, а за по-високи честоти се усреднява за произволен интервал от $68/f^{1,05}$ минути (където f е честотата в GHz). Извън тези рамки, периодите за усредняване намаляват с увеличаване на честотата, което отразява намаляващата дълбочина на проникване.
При честоти над 6 GHz СПД за интензитет на електрическото поле и за магнитна индукция се извеждат от стойностите за плътност на мощността. Ето защо, въпреки че в Директивата за ЕМП не е изрично посочено, с цел да се осигури съгласуваност на условията за пространствено и времево усредняване по отношение на СПД(S), следва да се прилагат и за $[СПД(E)]^2$ и $[СПД(B)]^2$ при честоти над 6 GHz.

6.1.4 Стойности за предприемане на действие при индуцирани токове в крайниците (10—110 MHz)

В Директивата за ЕМП са конкретизирани СПД по отношение на големината на високочестотния ток, индуциран в крайниците на работник, изложен на радиочестотно поле. Тъй като това СПД се отнася за загряване на тъкани, квадратът на СПД следва да бъде усреднен за произволен интервал от шест минути.

6.2 Стойности за предприемане на действие по отношение на непреки ефекти

В Директивата за ЕМП са конкретизирани СПД за осигуряване на защита от някои непреки ефекти, свързани с ЕМП. Процедурата за избор на стойности за предприемане на действие по отношение на непреките ефекти е илюстрирана на диаграмата на фигура 6.6.

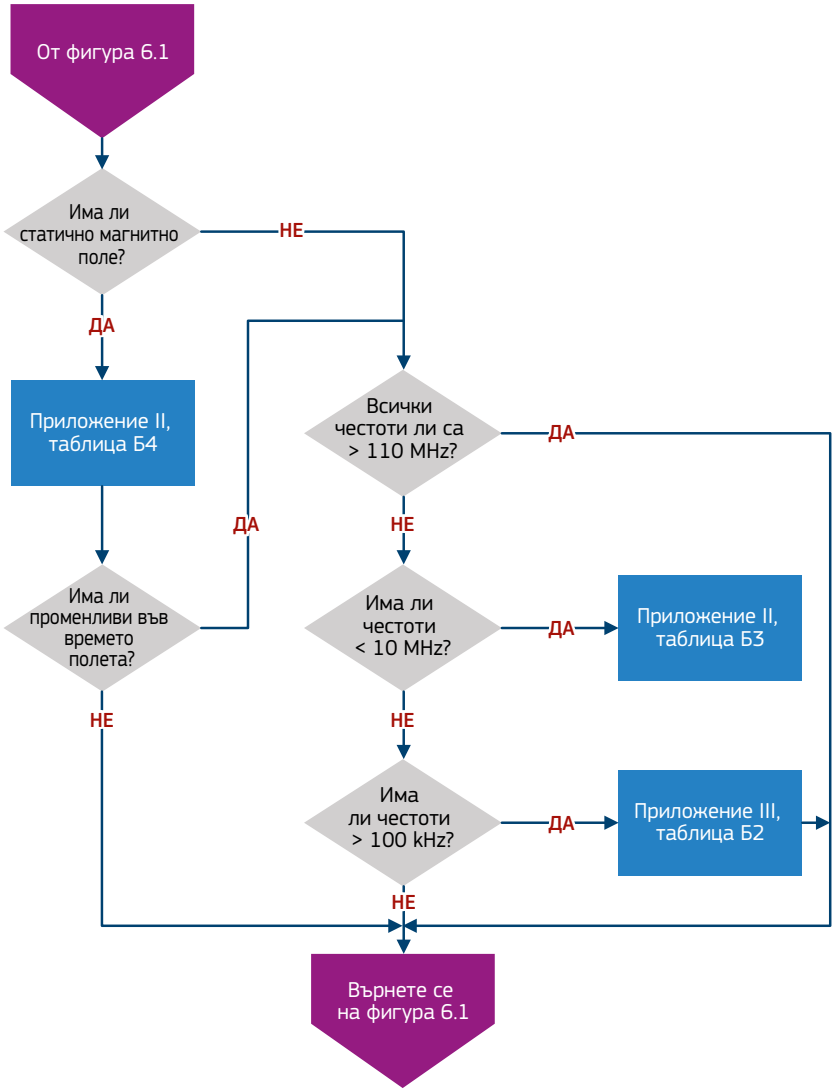
6.2.1 Стойности за предприемане на действие при постоянни магнитни полета

За ограничаване на смущенията във функционирането на активно имплантирани медицински изделия е определена СПД в размер на 0,5 mT. В Директивата за ЕМП е предвидена и СПД от 3 mT за ограничаване на риска от ускоряване на предмети в зоната на източниците на силно магнитно поле (> 100 mT).

6.2.2 Стойности за предприемане на действие при контактен ток (до 110 MHz)

В Директивата за ЕМП са посочени СПД за постоянни контактни токове за ограничаване на риска от поражения и изгаряне, когато човек докосне проводящ предмет в поле и той или предметът е заземен.

Фигура 6.6 — Диаграма за избор на СПД по отношение на непреките ефекти („Приложение“ се отнася за приложенията на Директивата за електромагнитните полета)

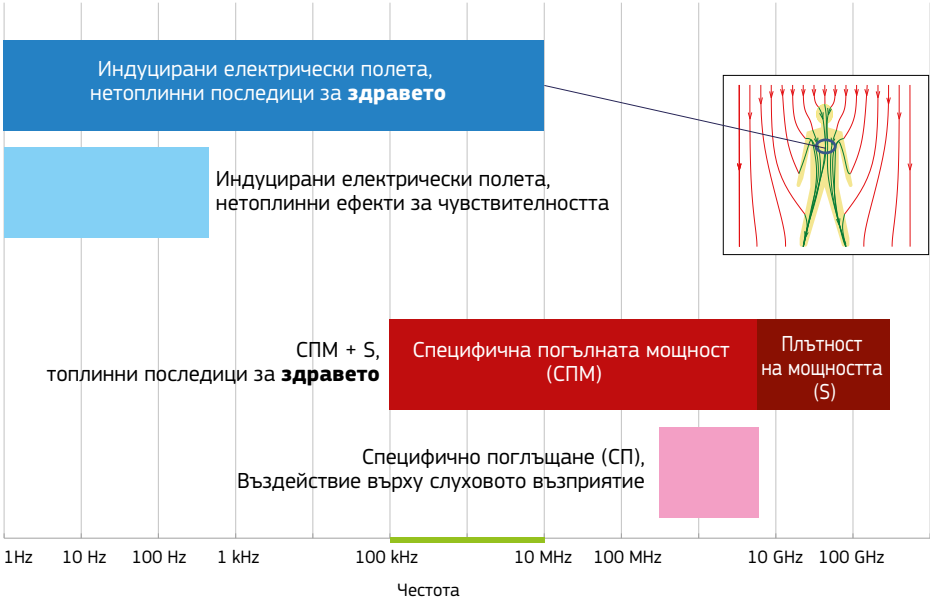


6.3 Гранични стойности на експозиция

6.3.1 Гранични стойности на експозиция по отношение на ефектите за чувствителността и последиците за здравето

В Директивата за ЕМП са определени отделни ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността и последиците за здравето (фигура 6.7). ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността се прилагат само за определени честотни обхвати (0—400 Hz и 0,3—6 GHz). При ниски честоти, полето се възприема (усеща) при нива на експозиция, по-ниски от онези, които пораждат последици за здравето. ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността при топлинни ефекти се основава на избягването на ефекта на „микровълновия слух“, който възниква единствено при определени условия (вж. допълнение Б). За разлика от тях, ГСЕ по отношение на последиците за здравето се прилагат за всички честоти. Като цяло е допустимо ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността да бъдат временно надвишени за кратки периоди, при условие че са изпълнени определени условия.

Фигура 6.7 — Обхват на честотите, над които се използват различни ГСЕ.



Сините стълбове показват нетоплинни ефекти, а червените — топлинни ефекти.

6.3.2 Гранични стойности на експозиция (0—1 Hz)

За честотния обхват 0—1 Hz ГСЕ са определени по отношение на външната магнитна индукция (таблица A1 от приложение II към Директивата за ЕМП). ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността са определени, с цел да се предотврати появата на световъртеж и други въздействия върху възприятията. Те се предизвикат основно от електрически полета, индуцирани в тъканите, когато тялото се движи в силно постоянно магнитно поле, въпреки че вече има данни, че могат да възникват и при липсата на движение. Ето защо, в контролирана работна среда, в която движението в полето е ограничено и работниците са информирани, може да бъде допустимо временно надвишаване на ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, при условие че това е оправдано от практиката или процесите. В този случай, експозициите не трябва да надвишават ГСЕ по отношение на последиците за здравето.

6.3.3 Гранични стойности на експозиция (1 Hz—10 MHz)

ГСЕ в честотния обхват 1 Hz—10 MHz са определени по отношение на вътрешните електрически полета, индуцирани в тялото (таблица A2 и таблица A3 от приложение II към Директивата за ЕМП).

За честоти до 400 Hz има определени ГСЕ както по отношение на ефектите за чувствителността, така и по отношение на последиците за здравето. ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността са предназначени да предотвратят ретинни фосфени и незначителни преходни промени във функционирането на мозъка. Следователно те се прилагат само за тъканите на централната нервна система (ЦНС) в главата на изложения работник.

ГСЕ по отношение на последиците за здравето се прилагат за всички честоти между 1 Hz и 10 MHz и са предназначени да предотвратят стимулиране на периферни и централни нерви. Ето защо тези ГСЕ се отнасят за всички тъкани в тялото на изложен на ЕМП работник.

6.3.4 Гранични стойности на експозиция (100 kHz—300 GHz)

При честоти в обхвата 100 kHz—6 GHz степента на нагряване в резултат на експозиция зависи от енергията, която се поглъща от тъканите. Това е определено в специфичната погълнатата мощност (СПМ), която се използва за дефиниране на ГСЕ по отношение на последиците за здравето с отделни стойности за цялото тяло и при локални експозиции (таблица A1 от приложение III (№3) към Директивата/Наредбата за ЕМП). Целта на стойностите за цялото тяло е да го защитят от топлинен стрес и топлинен удар и се прилагат за СПМ, усреднени за цялото тяло. Локалните стойности защитават конкретни тъкани от топлинно нараняване и се прилагат за СПМ, усреднени за 10 g съседна (или свързана) тъкан. СПМ за цялото тяло и локалните СПМ са усреднени за интервал от шест минути.
За честоти в обхвата 300 MHz—6 GHz също има определени ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, чиято цел е да предотвратят явления от типа на „микровълнов слух“, предизвикани от експозиция на импулсни полета (таблица A1 от приложение III (№3) към Директивата/Наредбата за ЕМП). Те са определени по отношение на специфичното поглъщане (СП), усреднено за 10 g в главата.

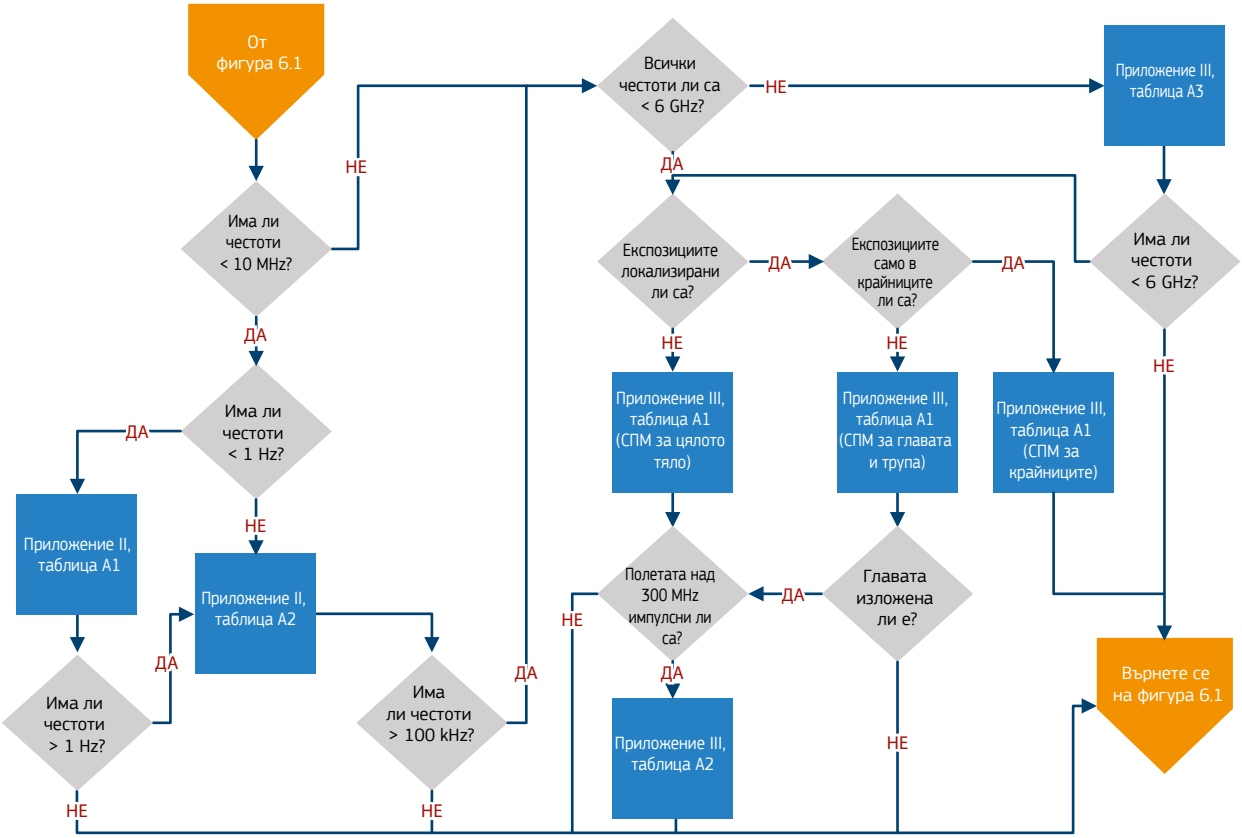
Проникването на ЕМП в тялото намалява с честотата в радиочестотния обхват, така че при честоти над 6 GHz полето се поглъща предимно от повърхността на тялото. Това означава, че при тези честоти е много по-важно да се ограничи плътността на мощността върху повърхността на тялото, отколкото поглъщането на енергия в единица тъканна маса. Плътността на мощността е усреднена за 20 cm^2 при ограничение на максималната усреднена стойност за всеки 1 cm^2. При честоти в обхвата 6—10 GHz, плътността на мощността е усреднена за произволен интервал от шест минути. Над 10GHz, периодът на усредняване намалява с увеличаване на честотата, което отразява намаляващата дълбочина на проникване (таблица A3 от приложение III (№3) към Директивата/Наредбата за ЕМП).

6.4 Дерогации

В член 10 (чл.16) от Директивата за ЕМП се предоставя условна дерогация от член 3 (чл.6) (ГСЕ и СПД) при три ситуации. Член 10 не засяга общото задължение на работодателите съгласно член 5, параграф 1 (чл.7) да гарантират, че рисковете от ЕМП на работното място са премахнати или сведени до минимум.

Първата дерогация, отнасяща се до използването на магнитнорезонансна образна диагностика (MRI) в сектора на здравеопазването, е недискреционна. Останалите дерогации се прилагат по преценка на държавите членки.

Фигура 6.8 — Диаграма за избор на ГСЕ



6.4.1 Дерогация за MRI

Експозициите, свързани с инсталирането, изпитването, използването, разработването, поддръжката или изследователската дейност, свързана с използването на MRI в сектора на здравеопазването, могат да надвишават ГСЕ при следните условия:

i) оценката на риска е показала, че ГСЕ са надвишени

ii) с оглед нивото на развитие са приложени всички технически и/или организационни мерки

iii) при надлежно обосновани обстоятелства за надвишаване на ГСЕ

iv) отчетени са характеристиките на работното място, работното оборудване или работните практики

v) при условие че работодателят докаже, че работниците продължават да са защитени срещу вредни последици за здравето и рискове за безопасността, включително като гарантира, че се спазват инструкциите на производителя за безопасно използване.

Повече насоки за работодателите относно изпълнението на изискванията за дерогация за MRI са дадени в допълнение Е към настоящото ръководство.

6.4.2 Дерогация за военния сектор

Държавите членки могат да предвидят прилагането на равностойни защитни системи по отношение на работници, работещи във функциониращи военни съоръжения или участващи във военни дейности. Тази дерогация се прилага, при условие че са предотвратени вредни последици за здравето и рискове за безопасността.

6.4.3 Обща дерогация

Държавите членки могат да разрешат временно надвишаване на ГСЕ в определени сектори и за определени дейности извън обхвата на другите две дерогации, при условие че обстоятелствата са надлежно обосновани. За да бъдат надлежно обосновани обстоятелствата, трябва да са изпълнени следните условия:

i) оценката на риска е показала, че ГСЕ са надвишени

ii) с оглед нивото на развитие са приложени всички технически и/или организационни мерки

iii) отчетени са специфичните характеристики на работното място, работното оборудване или работните практики

iv) при условие че работодателят докаже, че работниците продължават да са защитени срещу вредни последици за здравето и рискове за безопасността, включително като използва сравними, по-конкретни и международно признати стандарти и насоки.

7. ИЗПОЛЗВАНЕ НА БАЗИ ДАННИ И ДАННИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛИТЕ ЗА ЕМИСИИ

Информация относно експозициите е възможно да бъде получена от производителите на оборудването. Освен това държавни институции, професионални органи или професионални сдружения могат да разработват и поддържат бази данни с общи оценки на експозициите. Ако такава информация е налична и актуална, тя ще осигури на работодателите най-лесния начин да покажат съответствие с условията на Директивата за ЕМП. От това следва, че повечето работодатели ще искат да проучат тази възможност преди да вземат решение за оценка на експозициите чрез измерване или изчисление.

7.1 Използване на информация, предоставена от производителите

Важно е работодателите да отчетат, че техните отговорности по Директивата за ЕМП се отнасят до общото излагане на работниците, а не до излагането на конкретен елемент от оборудването. Поради това при оценката ще трябва да се вземе предвид експозицията от всички източници в работната среда. В контраст с това, производителите ще предоставят информация, която ще се отнася за съответна част от произвежданото от тях оборудване.

Интензитетът на полето на повечето видове оборудване намалява много бързо с отдалечаване от източника (вж. фигура 3.2). Това означава, в че много случаи преобладаващо значение за експозицията на работниците има един, или в най-лошия случай, няколко елемента на оборудването в непосредствена близост до работното място. Следователно работодателите често ще търсят информация относно начина, по който интензитетът на полето намалява с отдалечаване от оборудването. Когато се разглежда делът на различни източници към експозицията на работниците, работодателите не следва да забравят полетата, генерирани от спомагателни инсталации като захранващи кабели, енергийни източници и комутационна апаратура.

Въпреки че е възможно информацията от производителите да предлага лесно решение за проблема с оценката на експозицията, работодателите трябва да я използват предпазливо. Съществуват много причини производителите да предоставят информация за ЕМП, свързана с тяхното оборудване. Например работодателят може да предостави информация относно интензитета на генерираното от оборудването поле, тъй като това е важно за функционирането му и следователно представлява част от спецификацията. Информация може да бъде предоставена и с цел да се покаже спазване на изискванията за електромагнитна съвместимост по европейските директиви за продуктите (вж. допълнение Ж). Въпреки че тази информация може да е от значение за въпросите на безопасността от смущения, тя няма да бъде полезна за целите на оценката на експозицията.

Най-полезната информация от гледна точка на работодателя би била оценката на обичайните експозиции на работниците по време на обичайното използване на оборудването, заедно с данни за начина, по който полето отслабва с увеличаване на разстоянието. От друга страна, данните за интензитета на полето по отношение на стойностите за предприемане на действие в различни позиции за достъп до оборудването, биха позволили на работодателите да извършат собствена оценка на съответствието по време на използването му.

Основно послание: информация от бази данни и производители

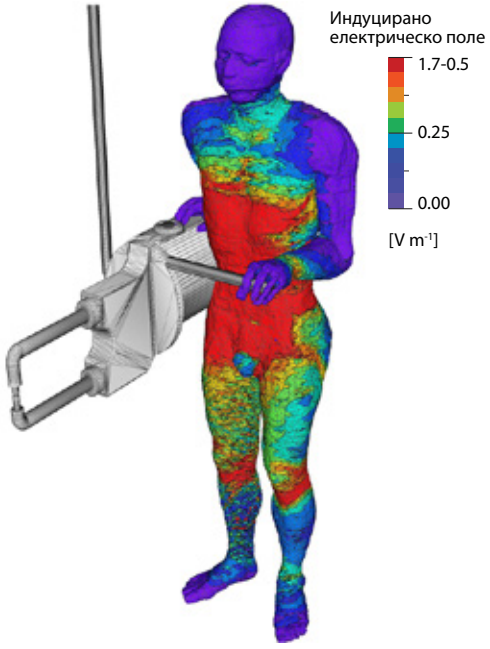
Когато е налична информация от бази данни и производители, тя ще осигури на работодателите много по-лесен начин да покажат, че спазват изискванията, вместо да извършват конкретна оценка. Доставчиците на машини са задължени по закон да гарантират, че емисиите не са опасни за хората (вж. допълнение 3). От тях се изисква също така да предоставят информация за остатъчните рискове и вероятните емисии, които могат да причинят увреждания на хора, включително на онези, които носят имплантирани медицински изделия.

7.1.1 Основа за оценката на производителя

Възможно е някои работодатели да публикуват оценки на оборудването си, извършени чрез стандартизирани процедури. Въпреки това много стандарти за измервания са разработени от гледна точка на емисиите, а не на експозицията на хора. Тези стандарти за емисии са разработени, с цел да осигурят стандартизирани процедури за лабораторно изпитване на нивата на ЕМП, породени от конкретни видове електрически устройства. При тях основно внимание се обръща на стойността на полето в определена точка в пространството и те са полезни при сравняване на различни видове устройства или уреди. Възможно е, обаче, да имат ограничена стойност при оценката на експозицията по отношение на СПД и ГСЕ при обичайно приложение.

Например в настоящия хармонизиран стандарт за изпитване на съответствието на заваръчно оборудване се препоръчва измерване на полетата на 20 cm от заваръчния кабел, тъй като се осигурява по-добре възпроизводимо измерване. При всекидневната употреба, обаче, кабелът може да се допира до тялото на работника и да бъде в близост до чувствителни тъкани в главата. На фигура 7.1 е дадена илюстрация на пистолет за точково заваряване, който се държи близо до тялото на работника и на разстояние по-малко от определените 20 cm. Приема се, че тази слабост ще бъде отстранена в бъдещите издания на стандарта.

Фигура 7.1 — Разпределение на индуцирано електрическо поле в манекен на човек, породено от експозиция на преносим пистолет за точково заваряване. Това е пример, в който източникът на електромагнитно поле е на разстояние значително по-малко от 20 cm от тялото.



Забележка: Примерът на тази фигура е представен само с илюстративна цел и не следва да се екстраполира за конкретна ситуация.

Това показва, че преди да бъдат използвани данните, публикувани от производителите, е важно да се разбере кой стандарт е приложен и за каква цел са представени данните.

7.2 Бази данни с оценки

Базите данни с общи оценки за определени промишлени отрасли могат да бъдат много полезни. Те могат да бъдат изготвени от държавни институции, професионални органи или професионални сдружения. При всички случаи основното съображение ще бъде да се спестят време и разходи на отделните работодатели за извършване на конкретни оценки. Когато оборудването и работните практики са относително стандартни, това представлява подход, който е прагматичен и ефективен от гледна точка на разходите.

Когато разглеждат използването на информация, получена от бази данни, работодателите следва да проверят дали оборудването се използва съгласно предвидено в оценката в базата данни и на собственото им работно място. Освен това данните от оценката може да не са актуални, ако оборудването е с различна възраст или не е поддържано правилно.

Европейската комисия е подкрепила дейности за разработване на софтуерен пакет, предназначен да подпомага работодателите при извършването на оценка на заваръчни процеси и свързани с тях процедури. Допълнителна информация относно този проект е налична на интернет страницата за електромагнитните полета при заваряване (www.emfweld.com).

7.3 Предоставяне на информация от производителите

Производителите, които доставят оборудване, попадащо в обхвата на Директивата за машините (вж. допълнение Ж), имат специални задължения по отношение на предоставянето на информация. По-специално, за да отговарят на основните изисквания, производителите трябва да предоставят информация относно всички остатъчни рискове и защитните мерки, които следва да бъдат взети от потребителя.

По-конкретно, когато има вероятност машините да излъчват нейонизиращо лъчение, което може да причини увреждане, особено на лица с имплантирани медицински изделия, производителят е длъжен да предостави информация относно емисиите по отношение както на оператора, така и на всяко друго изложено лице.

7.3.1 Стандарти за оценка

Комитетите по стандартизация активно разработват стандарти, за да насочват производителите в процеса на оценяване на емисиите по отношение на СПД и ГСЕ, посочени в Директивата за ЕМП. В някои случаи в тези стандарти се определя как резултатите от оценките да се предоставят на купувачите на оборудване.

Ето защо всеки производител следва най-напред да провери дали е публикуван приложим стандарт и дали той се отнася за настоящата Директива за ЕМП. Ако съществува приложим стандарт и в него се предоставят насоки за предоставянето на резултатите от оценките, тогава производителят следва дадените насоки.

Възможно е производителите да решат да предоставят допълнителна информация, която не е посочена в стандарта, когато считат, че това ще е от полза за купувача.

7.3.2 Ако няма приложим стандарт

Когато няма приложим стандарт, който да насочва производителя, тогава информацията за оценката може да помогне на купувачите да извършат подходящи оценки на работните места, за които отговарят.

Първите три елемента на информацията предоставят на купувача предварителна информация за видовете очаквани въздействия и начина, по който е извършена оценката. По-специално за купувача ще бъде важно да знае дали работните условия, при които е извършена оценката, отразяват начина, по който купувачът ще използва оборудването.

Следващите два елемента на информацията ще бъдат полезни за установяване на вероятните експозиции на оператора и необходимостта от налагане на ограничения или провеждане на обучение на персонала.

Последните два елемента на информацията могат да бъдат използвани за опростена оценка на ефекта от поставяне на множество елементи на оборудването в една и съща зона. Работодателите могат да използват кривите, които показват процента на СПД или процента на референтните нива, дадени в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета, за да направят опростена оценка на кумулативния ефект от поставянето на оборудването в непосредствена близост.
Този подход често води до надценяване на получените интензитети на полетата. Това се дължи на факта, че източниците невинаги функционират едновременно и често се наблюдава унищожаване на полетата поради фазови разлики. Независимо от това подходът е лесен за прилагане и ще даде възможност на повечето купувачи лесно да докажат, че спазват изискванията.

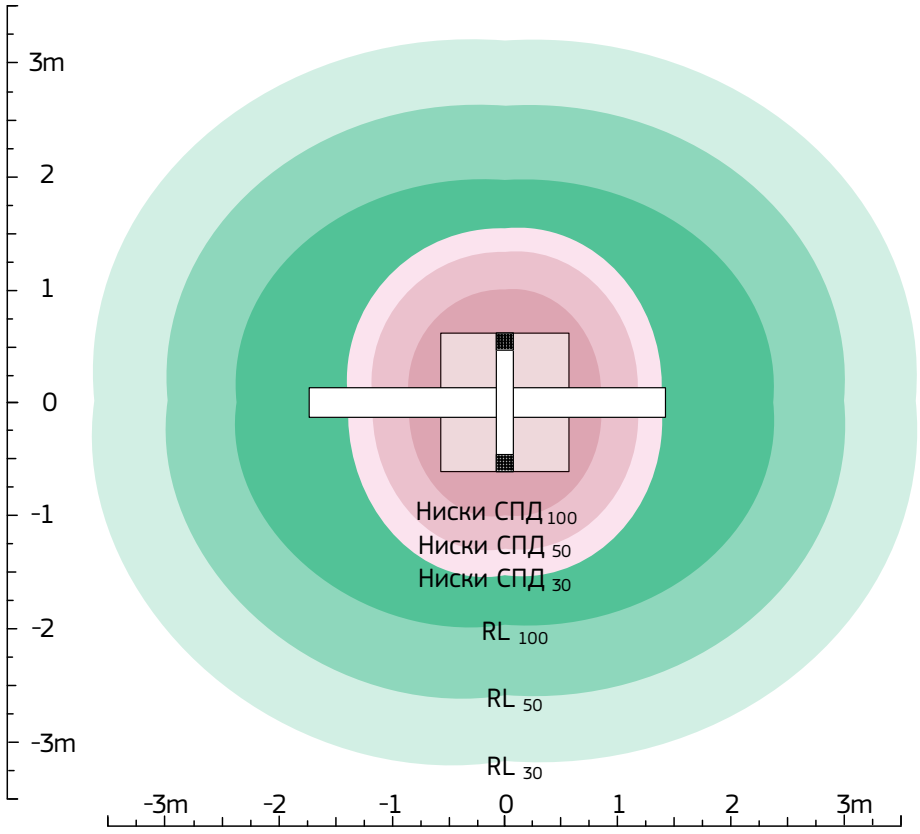
Таблица 7.1 — Информация, която може да бъде предоставена от производителите

Въпроси, на които следва да се обърне внимание при оценка на работното място:	• нетоплинни ефекти • топлинни ефекти • непреки ефекти (посочете конкретно)
Работни условия, при които е извършена оценката:	• максимална мощност на източника на енергия • условия в най-лошия случай (посочете конкретно) • обичайни условия (посочете конкретно)
Усредняване, приложено към резултата от оценката • пространствено • времево	
Когато използването е по предназначение, експозицията в обичайната позиция на оператора надвишава ли: • ниските СПД • високите СПД • СПД за електрически ток в крайниците	ИЛИ • ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността • ГСЕ по отношение на топлинните последици за здравето
Когато използването е по предназначение, експозицията в обичайната позиция на оператора надвишава ли приложимите стойности от Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета за: • базовото ниво ИЛИ • основното ограничение	
Когато е възможно интензитетът на полето да надвишава една или повече СПД, осигурете максимални разстояния или, за предпочитане, контурен план за следните части от СПД: • 100 % • 50 % • 30 %	
Когато е възможно интензитетът на полето да надвишава едно или повече референтни нива, осигурете максимални разстояния или, за предпочитане, контурен план за следните части от референтното ниво: • 100 % • 50 % • 30 %	

Като цяло физическите съображения ще ограничат броя на уредите, които могат да бъдат поставени в непосредствена близост. Тъй като интензитетът на полетата бързо намалява с увеличаване на разстоянието (вж. глава 3), няма вероятност по-отдалеченото оборудване да допринася съществено за експозицията.

На фигура 7.2 са илюстрирани контурни планове, които могат да бъдат предоставени за оборудването.

Фигура 7.2 — Илюстрация на контурни карти, които могат да бъдат предоставени от производителите, за да помогнат на потребителите да се уверят, че кумулативният ефект от множество елементи на оборудването на работното място не предизвиква надвишаване на СПД.



Примерът показва общо оборудване с контури, които указват разстоянията, при които полето съответства на 100 %, 50 % и 30 % (обозначени с долен индекс) от съответната СПД. Еквивалентни контури са дадени за референтните нива в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета (обозначени с RL), за да помогнат при оценката за работници, изложени на специфичен риск.

8. ИЗЧИСЛЕНИЕ ИЛИ ИЗМЕРВАНЕ НА ЕКСПОЗИЦИЯТА

Оценката на експозициите на ЕМП е специализирана тема и малко работодатели разполагат с експертни знания, за да извършат самостоятелно тези оценки. Алтернативният вариант обаче — да се използва външен изпълнител — може да бъде скъп. Като цяло работодателите ще трябва да сравнят този разход с разхода за прилагане на опростени защитни или превантивни мерки (вж. глава 9). Когато се разглеждат наличните възможности е важно да се има предвид, че резултатът от всяка оценка може да доведе до изискване за прилагане на защитни или превантивни мерки. Както беше разгледано по-горе в настоящото ръководство, полетата често бързо отслабват с увеличаване на разстоянието, така че ограничаването на достъпа до непосредствената близост до оборудването може да представлява евтина и ефективна мярка.

8.1 Изисквания на Директивата за ЕМП

В Директивата за ЕМП е включено ясно изискване работодателите да извършват оценка на рисковете за своите служителите, породени от електромагнитни полета на работното място. Оценката на риска включва задължение за работодателите да идентифицират и оценят ЕМП на работното място. Това обаче не изисква извършване на изчисления или измервания, тъй като работодателите имат право да вземат предвид данните за емисиите и други свързани с безопасността данни, предоставени от производителите или разпространителите. Работодателите са длъжни да извършат изчисления или измервания само ако не могат да докажат по надежден начин чрез други средства, че спазват ГСЕ.

Когато производителите са предоставили данни за експозиции или оценки на рискове, това представлява като цяло по-лесен и по-евтин начин за доказване на спазването. По същия начин, когато приложими данни от обща оценка са достъпни от държавни институции, професионални органи или професионални сдружения, за работодателите е по-лесно да използват тях, отколкото да извършват оценки на експозицията. И двете посочени възможности са разгледани по-подробно в глава 7.

8.2 Оценки на работните места

Когато работодателите решат, че е необходимо да се извърши оценка на експозицията в рамките на работното място, често съществуват различни възможности. Първото решение засяга необходимостта от оценяване на експозицията чрез изчисление или измерване. И двата подхода са подходящи за доказване на съответствие с Директивата за ЕМП, като и двата могат да предложат редица варианти с различна сложност.

Опростените методи за оценка често се основават на допускания или приблизителни стойности, които водят до надценяване на експозицията. В резултат на това по-сложните методи за оценка е по-вероятно да доведат до по-малки разстояния за спазване на стойностите, но е почти сигурно, че ще струват повече по отношение на време или пари. Следователно, крайният избор се определя от конкретните обстоятелства на работата и работното място. За много работодатели обаче ще бъде напълно достатъчна относително проста оценка.

Оценките на експозицията на ЕМП често пъти са сложни. Ето защо работодателите, които предлагат сами да извършат оценките на експозициите, трябва да обърнат внимание на компетентността на лицата, които извършват оценката. Малък брой

работодатели разполагат с необходимите знания и умения в своите предприятия, но за повечето от тях придобиването на тези умения ще изисква значителни инвестиции.

За оценките, основани на измервания, са необходими допълнителни инвестиции за придобиване на нужните измервателни уреди и поддържането им в калибрирано състояние. Онези, които извършват оценката, трябва да разбират техническото действие на измервателните уреди, за да се уверят, че разполагат с подходящо оборудване. Те трябва да знаят и как да използват измервателния уреди „в полеви условия“ и да са запознати с проблемите. Извършващите оценката трябва да отчитат, че измерванията представляват „моментна снимка“, която зависи от работните параметри на оборудването в момента на изследването. Когато оценките са редки, работодателите могат да установят, че от гледна точка на разходите е по-ефективно да наемат измервателни уреди от доставчик с утвърдена репутация.

Накрая, важно е да се отчете, че извършването на оценка не се изразява единствено в измерването на полета. Важно е да се оцени естеството на извършваната работа, за да могат да бъдат определени местата на работниците. За честоти, за които е разрешено усредняване за определен период от време, от съществено значение е да бъдат записани работните цикли на оборудването и да се изчисли продължителността на присъствието в зоните.

8.3 Специални случаи

Съществуват редица ситуации, при които експозициите могат да бъдат необичайно сложни. Някои от тях са разгледани по-подробно в допълнение Г, както е посочено в таблица 8.1.

Таблица 8.1 — Допълнителни насоки относно оценките на сложни експозиции

Сценарий за оценката	Допълнение
Нехомогенна експозиция	Г2
Експозиция на полета с честоти между 100 kHz и 10 MHz	Г3
Едновременна експозиция на полета с много компоненти	Г3
Експозиция на несинусоидални полета	Г3
Оценка на полета с честоти от 0 до 1 Hz	Г4

8.4 Търсене на допълнителна помощ

Когато работодателите все още не разполагат с необходимите експертни знания и, в случай на измервания, с измервателните уреди, необходими за извършване на оценките, ще бъдат необходими значителни инвестиции за набавянето им. За някои работодатели това може да бъде оправдано, но за повечето няма да е така.

Работодателите, които търсят външна помощ, следва да имат предвид, че тя може да бъде предоставена от различни източници. Следните видове организации могат да разполагат с необходимите експертни знания и измервателни уреди за предоставяне на помощ:

- национални здравни заведения и агенции по безопасността;
- някои местни или национални органи предлагат на работодателите евтини услуги по оценки в своите области
- изследователски институции (например университети)

- производители на измервателни уреди или техни посредници
- специализирани търговски консултанти.

Когато се обръща към външен доставчик за помощ, работодателят следва да се увери, че доставчикът е компетентен да предостави исканата услуга. Желателно е работодателите да потърсят доказателства, че доставчикът на услугата:

- осигурява персонал, който разполага със знания и опит при прилагането на съответните ГСЕ и СПД и във връзка с необходимите методи за изчисление
- осигурява персонал, който разполага със знания и опит във връзка с вида на изискваната оценка
- използва инструменти, които могат да измерят въпросните полета, като се имат предвид фактори като съставки на честотата, импулсни характеристики и форми на сигнала
- може да покаже проследимост на калибрирането до приложим национален еталон
- може да изчисли неопределеността на направените измервания.

В зависимост от външния доставчик работодателят избира подходящите СПД или ГСЕ и избира данни, които са подходящи за сравнение. Доставчиците трябва да разполагат със система за осигуряване на качеството, за да гарантират, че данните са надеждни. Те също така трябва да представят писмен доклад, в който се обяснява на работодателя какво представлява оценката и се дават ясни заключения. Ако е целесъобразно, в доклада следва да се отправят и препоръки за допълнителни действия.

Основно послание: измерване или изчисление на експозиция

Оценката на експозицията чрез измерване или изчисление като цяло е сложна и следва да се избягва, когато има налична информация от други източници като производители или бази данни. Ако е необходимо да бъде извършена оценка, работодателите следва внимателно да преценят дали са в състояние да я извършат самостоятелно.

За много работодатели от гледна точка на разходите е възможно да бъде по-ефективно да получат външна подкрепа, но в тези случаи трябва да се уверят, че доставчиците на услугата разполагат с необходимия инструментариум, компетентност и опит, за да извършат оценката.

РАЗДЕЛ 4

НЕОБХОДИМИ ЛИ СА ДОПЪЛНИТЕЛНИ ДЕЙСТВИЯ?

9. ЗАЩИТНИ И ПРЕВАНТИВНИ МЕРКИ

Изборът на подходящи защитни или превантивни мерки за всяка конкретна ситуация следва резултата от оценката на риска. Това ще осигури информация за условията, при които могат да възникнат опасни експозиции. При избора на мерки за контрол на риска трябва да се вземе предвид и естеството на работата, която ще се извършва.

Както беше разгледано в глава 6, ако може да бъде установено, че стойностите за предприемане на действие (СПД) или граничните стойности на експозиция (ГСЕ) няма да бъдат надвишени и няма съществени рискове от непреки ефекти или за работници, изложени на специфичен риск, тогава няма да бъдат необходими допълнителни мерки.

По отношение на зоните, в които има риск от надвишаване на СПД или ГСЕ или от възникване на непреки ефекти, работодателят ще трябва да прецени дали зоната е достъпна, когато в нея са налични полета. Ако достъпът до зоната вече е ограничен в достатъчна степен поради други причини (например поради високо напрежение), тогава обикновено не са необходими допълнителни мерки. Ако това не е така, работодателят обикновено ще трябва да предприеме допълнителни мерки.

Ако са въведени допълнителни защитни или превантивни мерки, тогава свързаните аспекти на оценката на риска следва да бъдат разгледани, за да се определи дали всички рискове вече са били премахнати или сведени до минимум.

Като цяло, въвеждането на защитни или превантивни мерки по време на проектирането и инсталирането на работните места или оборудването, може да предложи значителни предимства за безопасността и експлоатацията. Изпълнението на по-късен етап може да има съществено отражение върху разходите за тях.

9.1 Принципи на превенция

Когато се изискват защитни и превантивни мерки, в член 6 от Рамковата директива са посочени конкретно принципите на превенция, които следва да се прилагат за всички рискове (вж. таблица 9.1.)

Таблица 9.1 — Принципи на превенция, посочени конкретно в Рамковата директива

Принципи на превенция:
Избягване на рискове
Оценяване на рисковете, които не могат да се избегнат
Борба с рисковете при източника им
Адаптиране на работата към отделното лице, особено що се отнася до проектирането на работните места, избора на работно оборудване и избора на работни и производствени методи
Адаптиране към техническия напредък
Замяна на нещо опасно с нещо безопасно или не толкова опасно
Разработване на последователна цялостна политика на превенция, която да обхваща технологията, организацията на работа, работните условия, социалните взаимоотношения и въздействието на факторите, свързани с работната среда;
Отдаване на предимство на колективната защита пред личните защитни мерки
Даване на съответни инструкции на работниците

9.2 Отстраняване на опасността

Най-ефективното средство за контрол на рисковете е опасността да бъде изцяло премахната. Това може да включва преминаване към алтернативен процес, който не води до генериране на силни ЕМП. Това може да бъде например преминаване от електросъпротивително заваряване към лазерно заваряване. Отчита се обаче, че това невинаги е приложимо на практика. Често няма подходящ алтернативен процес или наличните алтернативи могат да доведат до други видове опасности (в примера по-горе присъствието на мощен лазерен лъч), които водят до равностойни или по-големи рискове за работниците.

Премахването на опасностите често включва повторно проектиране на целия процес и значителни инвестиции в ново оборудване. Ето защо, това често е възможно само по време на първоначалното инсталиране или при основно преоборудване. В такива моменти, обаче, следва да бъдат разгледани алтернативните средства за постигане на същата цел, без генериране на силни ЕМП.

9.3 Заместване с по-малко опасен процес или оборудване

Ефективен подход към намаляването на рисковете, произтичащи от ЕМП, представлява заместването на съществуващите процеси или оборудване с такива, които пораждат по-малко интензивни ЕМП. Например, в най-опростената си форма, диелектричното заваряване на пластмаса може да включва излагане на оператора на интензивни радиочестотни ЕМП и дори риск от изгаряне при допир до открити електроди. Обикновено е възможно да се проектира оборудване с вградени механизми за екраниране, за да бъде ограничена големината на излъчваното поле, често в комбинация с автоматизация, с цел още по-голямо отдалечаване на оператора от електродите.
Въпреки че заместването на съществуващото оборудване с такова, което е с по-висока степен на автоматизация и с механизми за екраниране, обикновено подобрява ефективността на процеса, обикновено е свързано със значителен капиталов разход. Следователно, тази възможност обикновено е изпълнима само като част от обичайния цикъл на заместване на оборудването.

Основно послание: мерки за намаляване на рисковете

Когато рисковете не могат да бъдат намалени чрез премахване или заместване, е необходимо да се въведат допълнителни мерки. Съществуват много възможности, достъпни за работодателите, за постигането на тази цел и като цяло техническите и организационните мерки са за предпочитане, тъй като осигуряват колективна защита. Много от мерките, които могат да бъдат използвани за намаляване на рисковете, произтичащи от ЕМП, са подобни на използваните за други опасности на работното място.

9.4 Технически мерки

Когато е възможно да бъдат осъществени технически мерки на практика, тяхното предимство е, че те осигуряват колективна защита и обикновено включват борба с рисковете при източника. Освен това, те обикновено са по-надеждни от организационните мерки, тъй като при тях не се разчита на предприемането на действия от страна на хората. Редица технически мерки могат да бъдат ефективни при предотвратяване или ограничаване на достъпа до ЕМП. Такива мерки са разгледани подробно по-долу.

9.4.1 Екраниране

Екранирането може да бъде ефективно средство за намаляване на електромагнитните полета, породени от даден източник, и често се вгражда в конструкцията на оборудването, за да ограничава емисиите. Добър пример за това е микровълновата фурна. Мрежата в прозореца е свързана с металния корпус на фурната, за да образува непрекъснат екран, който ограничава излъчванията на микровълни. Екрани могат да се поставят и на помещения, за да се осигурява слаба електромагнитна среда, въпреки че това обикновено се прави по-скоро за защита на чувствително електрическо оборудване, отколкото на хора.

На практика екраните за радиочестотни и нискочестотни електрически полета изолират източника чрез проводяща повърхност (Фарадеев кафез). Те обикновено се изработват от метални листове или метална мрежа, въпреки че могат да се използват и други материали, като керамика, пластмаса и стъкло, с едно или повече метални покрития или с вградена метална мрежа. Последната е подходяща за прозорци в ситуации, при които е необходимо да се наблюдава процесът. Когато е необходим въздушен поток, например за охлаждане, това обикновено може да бъде постигнато чрез използване на метални мрежи или материали с шестоъгълни клетки.

За да бъде ефективна защитата, трябва да се гарантира, че екранът е непрекъснат. Съществуващите процепи или съединения трябва да бъдат много по-малки от дължината на вълната (вж. допълнение A) на електромагнитното поле. По тази причина панелите, формиращи част от екрана, обикновено се закрепват чрез поставени близо един до друг винтове или болтове. Ако се налага да бъде отстранен панелът, при обратното му сглобяване се поставят всички крепежни елементи, за да се сведат до минимум утечките. Вратичките и панелите за достъп, обикновено имат вградена контактна лайсна по цялата дължина. Освен от процепите и съединенията, ефективността на екрана зависи от материала, от който е изработен, от дебелината му, формата на екрана и честотата на полето.

Проводниците и другите вълноводи, използвани за пренасяне на радиочестотните полета, са снабдени с екран, като стандартно изискване. Това се прави основно с цел да се предотврати излъчването на радиочестотна енергия, което би довело до големи загуби, но също така ограничава интензитетите на полетата в заобикалящата среда. Всяко нарушение на целостта на екрана може да доведе до утечка и затова трябва да се обръща внимание на възможното влошаване на състоянието на съединенията или колената.

Поставянето на механизми за екраниране на постоянни и нискочестотни (под 100 kHz) магнитни полета е по-трудно. Екранирането на такива полета е възможно чрез специални метални сплави като мю-метал, но съществуват много ограничения и това, като цяло, е ограничено до специализирани приложения.

Тъй като пасивното екраниране на магнитни полета е трудно, вместо това, често се използва активно екраниране, по-конкретно за постоянни полета (вж. разгледания случай за спектрометри за магнитнорезонансна образна диагностика в том 2 на настоящото ръководство). При активното екраниране се използва допълнителна намотка, обикновено под формата на соленоид, за да генерира противоположно магнитно поле. Унищожаването на двете полета води до бързо намаляване на магнитната индукция с отдалечаване от източника.

9.4.2 Предпазни устройства

Предпазните устройства могат да бъдат евтин и ефективен начин за ограничаване на достъпа до места със силни полета. Както беше отбелязано в глава 3, интензитетът на полетата обикновено бързо намалява с отдалечаването от източника на полето, така че използването на предпазни устройства за ограничаване на достъпа в непосредствена близост, често ще представлява практическа възможност. Когато разпределението на полето е известно, всяко лице, компетентно в областта на проектирането и инсталирането на предпазни устройства за машини, следва да може да осигури ефективно решение.

Когато се инсталират предпазни устройства при наличие на силни полета, трябва да се обърне внимание на проникването на полето в предпазващия материал. Възможно е използването на неметални материали да бъде по-подходящо, например пластмасови прегради в съоръжения за MRI със силни постоянни магнитни полета. Освен това, при инсталирането на метални предпазни устройства може да се наложи да се обърне внимание на искровите разряди и контактните токове, както и на подходящото заземяване (раздели 9.4.7 и 9.4.8).

Когато при обичайната експлоатация не е необходим достъп до ограничена зона, тогава неподвижните предпазни устройства често представляват най-простото и евтино решение. Те се прикрепват по такъв начин, че за отстраняването им да бъдат необходими инструменти.

Поради необходимостта от инструменти за отстраняването им, неподвижните предпазни устройства няма да бъдат подходящи за зони, до които се налага многократен достъп. В този случай, приемливо решение може да представлява подвижно предпазно устройство. Такива предпазни устройства обикновено се закрепват към източника на полето, въпреки че там, където рискът е относително нисък, приемливо решение може да бъде предпазно устройство без блокировка (фигура 9.1).

Фигура 9.1 — Пример за обикновено подвижно предпазно устройство, използвано за ограничаване на достъпа до силно магнитно поле. В този случай предпазното устройство не е закрепено, но с блокировка, което се допълва от предупредителни знаци и организационни мерки.



Когато достъпът до силни полета се осъществява единствено чрез неподвижни вертикални стълби, например в случаите, когато на покрива се инсталират антени с висока мощност (вж. разгледания случай в том 2 от настоящото ръководство), тогава предпазното устройство на стълбата може да бъде евтино и ефективно средство за ограничаване на достъпа (фигура 9.2).

Фигура 9.2 — Използване на предпазно устройство на стълба за ограничаване на достъпа до силни полета на покрива



9.4.3 Блокиращи устройства

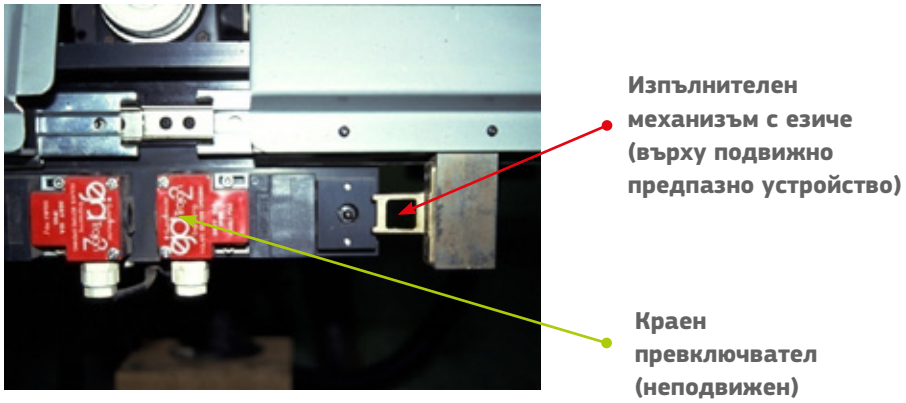
Когато се използват подвижни предпазни устройства за ограничаване на достъпа до силни полета, средството следва да бъде прикрепено чрез блокиращо устройство към източника на ЕМП. Блокиращото устройство ще следи положението на предпазното устройство и ще предотвратява генерирането на ЕМП, когато предпазното устройство не е изцяло в затворено положение.

Съществуват редица различни видове блокиращи устройства, всяко от които има своите предимства и недостатъци (вж. таблица 9.2). Изборът на подходящо устройство зависи от конкретните обстоятелства и следва да бъде направен въз основа на резултата от оценката на риска.

Таблица 9.2 — Примери за различни видове блокиращи устройства

Вид	Описание	Примери
1	Механично задействан прекъсвач без код	Ротационен гърбичен превключвател на шарнирен защитен капак Линеен гърбичен превключвател, задействан чрез плъзгащ се предпазител Шарнирно монтиран превключвател
2	Механично задействан прекъсвач с код	Краен превключвател, задействан с езиче Система за блокировка с помощта на неизваждащ се в отключено положение ключ
3	Безконтактен краен превключвател, без код	Прекъсвач, задействан при доближаване, действащ въз основа на индуктивно, магнитно, капацитивно, ултразвуково или оптично откриване
4	Безконтактен краен превключвател с код	Прекъсвач, задействащ се при приближаване, с кодирано магнитно откриване Прекъсвач, задействан при доближаване, с RFID откриване

Фигура 9.3 — Краен превключвател, задействан от езиче, пример за блокиращо устройство от тип 2



Предвид наличието на силни електромагнитни полета, внимание следва да бъде обърнато на риска от смущения във функционирането на блокиращото устройство и свързаните с него вериги. Механично задвижваните устройства могат да бъдат по-слабо податливи на електромагнитни смущения.

Блокиращите устройства следва да отговарят на съответните европейски стандарти и да бъдат инсталирани със закрепващи устройства, които могат да бъдат отстранени чрез инструменти.

Тъй като чрез задействането на предпазното устройство по правило се очаква силното поле да се елиминира незабавно, обикновено не се изисква заключване на предпазното устройство (когато предпазното устройство остава заключено до отминаването на риска).

9.4.4 Чувствително защитно оборудване

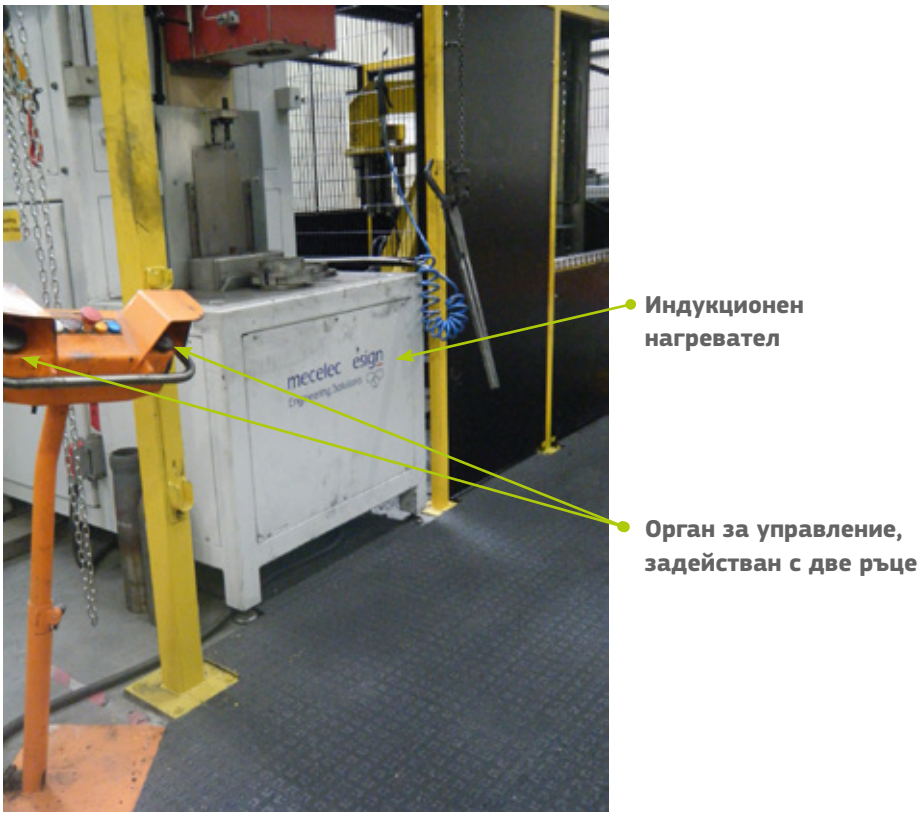
Когато практически не е възможно да се инсталира неподвижно или подвижно предпазно устройство, може да се използва чувствително защитно оборудване. Това включва например светлинни завеси, сканиращи устройства и чувствителни на натиск постелки. Оборудването може да открие влизането или присъствието на човек в зоната на силни полета и може да предотврати работата на оборудване, генериращо електромагнитни полета.

При чувствителното защитно оборудване се използват редица технологии за откриване, които се различават според своята приложимост към всяка конкретна ситуация. Работодателите следва да потърсят компетентен съвет относно избора на подходящи системи. По-специално трябва да се обърне внимание на риска от смущения от електромагнитни полета.

9.4.5 Орган за управление, задействан с две ръце

Органът за управление, задействан с две ръце (фигура 9.4), може да се използва за изискване на едновременно задействане чрез двете ръце на оператора. Това може да бъде полезно, за да се гарантира, че операторът е в определено положение или че и двете му ръце са извън зона на силно поле. Органът обаче, не осигурява защита за други работници.

Фигура 9.4 — Орган за управление, задействан с две ръце, използван с цел да се гарантира, че работникът не се намира до индукционен нагревател



9.4.6 Аварийно изключване

Когато работниците имат достъп до потенциално опасни среди, е важно да бъде осигурено аварийно изключване. Повечето хора са запознати с бутоните за аварийно спиране тип „червена гъба“. Системата за аварийно спиране трябва да реагира бързо, да спре всички дейности в зоната и да предотврати повторното им пускане преди връщане в изходно положение.

В зоната следва да има достатъчен брой бутони за аварийно спиране, така че винаги да има бутон на лесно достъпно място и без необходимост, разбира се, да се преминава през по-опасна зона, за да бъде достигнат. Когато се осигурява покритие за големи зони, често е удобно да се използват спирателни въжета вместо бутони.

9.4.7 Технически мерки за предотвратяване на искрови разряди

Искровите разряди могат да възникнат в силни електрически полета, когато човек е в контакт с проводящ предмет, който има различен електрически потенциал, в случай, когато човекът или предметът е заземен. Искровите разряди може да бъдат предотвратени, като се гарантира, че не съществуват потенциални разлики. Това може да се постигне чрез технически мерки, като заземяване на проводящи предмети и свързване на работниците към проводящи работни повърхности (еквипотенциално свързване).

На практика може да бъде трудно тези технически мерки да бъдат изпълнени изцяло, поради трудността да бъде постигнато ефективно заземяване или свързване на подвижни предмети. Ето защо, обикновено е необходимо да се комбинират технически мерки с подходящи организационни мерки, особено обучение на персонала, както и евентуално използване на лични предпазни средства.

9.4.8 Технически мерки за предотвратяване на контактни токове

Когато човек е в контакт с проводящ предмет в радиочестотно поле и той или предметът не е заземен, радиочестотният ток може да протече през човека към земя. Това може да доведе до поражение или изгаряне. За ограничаване на контактните токове, могат да бъдат приложени редица мерки. Намаляването на интензитета на разсеяното поле ще намали големината на радиочестотния ток, който може да протече, като могат да бъдат направени допълнителни подобрения чрез изолиране и заземяване. Накрая следва да се отбележи, че организационни мерки, като отстраняване на ненужни проводящи предмети, особено с големи размери, ще намалят възможността за контакт.

9.5 Организационни мерки

В някои ситуации може да е практически неосъществимо минимизирането на рисковете, произтичащи от ЕМП, посредством технически мерки. При тези ситуации, следващият етап се изразява в проучване на възможността за използване на организационни мерки. Те следва да осигурят колективна защита, но тъй като при тях се разчита главно на основани на информация действия на хора, те ще бъдат само дотолкова ефективни, доколкото са ефективни действията на тези хора. Независимо от това, организационните мерки имат важна роля и могат да представляват основната мярка за контрол при някои обстоятелства, като например по време на пускане в експлоатация и сервизно обслужване.

Изборът на организационни мерки зависи от естеството на риска и от начина, по който се извършва работата. Мерките могат да включват определяне на граници на зони и ограничаване на достъпа, знаци, сигнали и надписи, назначаване на лица, които да надзирават зони или трудови дейности, както и писмени процедури.

9.5.1 Определяне на граници и ограничаване на достъпа

В някои ситуации може да е невъзможно да се ограничи достъпът до зони със силни полета чрез технически мерки, като предпазни устройства. При тези ситуации може да се използват редица организационни мерки за поставяне на граници на зони и ограничения върху достъпа или дейностите. Тези мерки може да включват предупредителни знаци и табели, за да бъдат уведомени работниците за риска, често в комбинация с маркировка на пода за идентифициране на зони със силни полета.

Таблица 9.3 — Примери за достъп или други ограничения, които могат да бъдат необходими за зони с наличие на силни ЕМП

Критерии	Ограничения
Нетоплинни ефекти Надвишени ГСЕ по отношение на последиците за здравето Надвишени високи СПД Надвишени СПД за електрически ток в крайниците	Забранен достъп при наличие на полета
Топлинни ефекти Надвишени ГСЕ по отношение на последиците за здравето Надвишени СПД по отношение на експозицията Надвишени СПД за индуциран ток в крайниците	Ограничения за достъпа, които да ограничат експозицията, усреднена за период от време
Временно надвишени ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността Временно надвишени ниски СПД	Достъп имат само обучени работници Може да се прилагат други ограничения
Риск от ускоряване на предмети от силни статични магнитни полета	Ограничения върху внасянето на феромагнитни материали в зоната
Рискове за работници, изложени на специфичен риск	Ограничения върху достъпа в зони със силни полета Информация за достъпа до обекта
Риск от искрови разряди от силни електрически полета	Достъп имат само обучени работници
Риск от контактни токове	Достъп имат само обучени работници Забрана за ненужни проводящи предмети

В някои ситуации, когато вече е налична маркировка на пода, която предупреждава за други опасности или ограничения, е възможно да се използват средства за определяне на граници в зони, като маркировка по стените или поставяне на планове на обекта с обозначени зони.

Когато ЕМП присъстват само в определени етапи от цикъла на работа на оборудването, е възможно за наличието на полета да се съобщи чрез визуални (например светлинни знаци) или звукови (например сирена) предупредителни сигнали.

Когато достъп имат само определени работници, е необходимо наличието на процедура за официално упълномощаване на лицата, притежаващи разрешение за достъп.

В някои случаи може да бъде необходимо налагане на временни ограничения на достъпа. Те могат да бъдат подходящи при временна инсталация или по време на пускане в експлоатация на постоянна инсталация, но преди поставянето на постоянни предпазни устройства. При такива ситуации, обикновено е допустимо да се разположат временни бариери. Върху тях обикновено се поставят предупредителни знаци. При високорискови краткотрайни ситуации може да бъде подходящо назначаването на работници, които да надзирават границите на зоната, за да се гарантира, че никой не пресича бариерите.

Фигура 9.5 — Временни бариери и предупредителни знаци за ограничаване на достъпа до силни полета, генерирани от временна инсталация



Когато съществуват рискове от запалване на запалими материали или задействане на електрически взриватели, обичайната практика е да се ограничи зоната на основната опасност (запалима среда или електрически взриватели) и след това да се поставят ограничения върху всички източници на запалване или задействане, включително на ЕМП, в тази зона.

9.5.2 Знаци и сигнали за безопасност

Те съставляват важна част от всяка система на организационни мерки. Знаците и сигналите за безопасност са ефективни, само ако са ясни и недвусмислени. Те следва да бъдат поставени на нивото на очите, за да бъдат максимално видими. Естеството на опасността следва да бъде ясно посочено. Примерни пиктограми, свързани с ЕМП, са показани на фигури 9.6—9.8, заедно с тяхното предназначение. Като цяло е подходящо да се добави текст за улесняване на разбирането. Това е особено важно за задължителните знаци, които изискват да се носят изолационни или токопроводящи обувки или ръкавици.

Фигура 9.6 — Стандартни предупредителни знаци, които често се поставят във връзка с ЕМП



Внимание: магнитно поле



Внимание: нейонизиращо лъчение

Фигура 9.7 — Стандартни забранителни знаци, които често се поставят във връзка с ЕМП



Забранен достъп за лица с активни имплантирани медицински изделия



Забранен достъп за лица с метални импланти

Фигура 9.8 — Стандартни задължителни знаци, които могат да се поставят във връзка с ЕМП



Носене на обезопасяващи обувки



Носене на защитни ръкавици



Носене на средства за защита на очите



Общ задължителен знак за действие

Ако електромагнитните полета се генерират само периодично, тогава предупредителните знаци следва да се показват, когато полето е активно, в противен случай могат да не бъдат вземани под внимание. Това може да бъде постигнато на практика чрез обръщане на знака (на кука или стойка с отвори за временно монтиране), за да бъде скрито предупреждението, когато опасната ситуация е приключила.

Обичайна практика е със същата пиктограма да се поставят предупредителни надписи върху всяко оборудване, генериращо ЕМП.

9.5.3 Писмени процедури

Когато е необходимо да се разчита на организационни мерки за управление на рисковете, произтичащи от ЕМП, те следва да бъдат документирани в оценката на риска, така че на всички да бъде ясно какво се изисква. Това следва да включва:

- описание на зони със специални ограничения върху достъп или дейности
- данни за условия при влизане в зона или извършване на определена дейност
- изисквания за специално обучение на работниците (например обучение, което се изисква при временно надвишаване на ниските СПД)
- имената на лицата, упълномощени да влизат в зоните
- имената на персонала, отговорен за надзираване на работата или прилагане на ограниченията върху достъпа
- идентифициране на групи, които са изрично изключени от зоните, като например работници, изложени на специфичен риск
- данни за аварийни правила, ако това е целесъобразно.

Копия от писмените процедури следва да бъдат достъпни за консултация в зоните, за които се отнасят, и следва да бъдат издадени на всеки, който може да бъде засегнат от тях.

9.5.4 Информация за обекта във връзка с безопасността

Обичайна практика е да се предоставя информация или инструкции за безопасност на лицата, които влизат в обекта за първи път. Ако в обекта има идентифицирани зони с ограничения върху достъпа или определени дейности, добра практика е това да бъде обяснено в информацията за обекта, във връзка с безопасността.

Фигура 9.9 — В информацията относно безопасността на обекта, която се предоставя на посетителите, се обясняват ограниченията върху достъпа до определени зони, и по-специално рисковете за работници, изложени на специфичен риск



Особено важно е да се подчертае наличието на зони, ако има такива, в които е възможно да съществуват рискове за работници, изложени на специфичен риск. Групите, за които е признато, че са „рискови“, следва да бъдат идентифицирани, и всеки, който попада в някоя от тях, следва да уведоми за това своя домакин. Информацията следва да включва предупреждение за лицата в тези групи да следят за допълнителни предупредителни знаци.

9.5.5 Надзор и управление

Въпросите, свързани с безопасността на ЕМП, се управляват от същата структура за управление на здравето и безопасността, както при други потенциално опасни дейности. Подробностите на организационните разпоредби може да се различават, в зависимост от размера и структурата на организацията.

Когато полетата са достатъчно силни, за да се изисква специално управление, обикновено е подходящо да се определи компетентен член на персонала, който да надзирава ежедневните аспекти на безопасността на ЕМП на работното място.

9.5.6 Инструкции и обучение

В член 6 от Директивата за ЕМП (чл. 13 от Наредбата) изрично се обръща внимание на предоставянето на информация и обучението на работниците, които е вероятно да бъдат изложени на рискове, произтичащи от ЕМП на работното място. Необходимото съдържание на това обучение е дадено в таблица 9.4.

Осигуреното ниво на информацията или обучението следва да бъде пропорционално на рисковете от ЕМП на работното място. Когато първоначалната оценка (вж. глава 3) е показала, че достъпните полета са толкова слаби, че не се изискват специални действия, следва да бъде потвърдено, че това е така. Дори в тази ситуация обаче, ще бъде важно работниците или техните представители да бъдат предупредени за вероятността някои работници да бъдат изложени на специфичен риск. Всеки работник, който попада в някоя от групите, за които е отчетено, че са „рискови“, следва да уведоми ръководството за това.

Таблица 9.4 — Съдържание на информацията и обучение, както е посочено в Директивата за ЕМП

Мерките, взети за прилагане на Директивата за ЕМП
Стойностите и съдържанието, вложено в понятията ГСЕ и СПД, свързаните възможни рискове и взетите превантивни мерки
Възможните непреки ефекти от експозицията
Резултатите от оценката, измерването или изчисленията на нивата на експозиция на електромагнитни полета, извършени в съответствие с член 4 от Директивата за ЕМП
Как да се установяват неблагоприятните въздействия върху здравето от експозицията и как да ги съобщаваме
Възможността за поява на преходни симптоми и усещания, свързани с въздействия върху централната или периферната нервна система
Обстоятелствата, при които работниците имат право на здравно наблюдение
Безопасни работни практики, позволяващи да се сведат до минимум рисковете от експозиция
Работници, изложени на специфичен риск

Ако е съществувала необходимост от прилагане на определени технически или организационни мерки по отношение на ЕМП, тогава обикновено е уместно да се осигури някакъв вид официално обучение. Когато рисковете са изцяло премахнати или сведени до минимум чрез технически мерки, тогава е достатъчно те да бъдат съобщени чрез инструкции за безопасност или инструктаж за наличните мерки. По този начин работниците ще бъдат предупредени за рисковете и ще им бъдат

обяснени техническите мерки, въведени с оглед на тяхната безопасност. В обучението се подчертава важността на докладването на явните слабости и недостатъци на защитните мерки, за да им бъде обърнато внимание.

Когато управлението на рискове, произтичащи от ЕМП, зависи от съществен компонент на организационните мерки или използването на лични предпазни средства, тогава обучението обикновено трябва да бъде официално и по-подробно.

При определянето на задълбочеността, обхвата и продължителността на необходимото обучение, работодателят следва да вземе предвид въпросите от таблица 9.5. Важно е при всяко обучение рисковете, произтичащи от ЕМП, да се разглеждат в контекста на другите рискове на работното място.

Таблица 9.5 — Въпроси, които трябва да се вземат предвид при определянето на нивото на необходимото обучение

Резултат от оценките на риска
Настоящи експертни знания и информираност на персонала за рисковете, произтичащи от ЕМП
Степен на участие на работниците в управлението на рисковете, произтичащи от ЕМП
Естество на работната среда и дали тя е стабилна или често се променя
Дали обучението е за нови работници или е опресняващо обучение за съществуващия персонал

Когато съществуват рискове от искрови разряди или контактни токове, тези рискове трябва да бъдат изрично идентифицирани в процеса на обучението. В него трябва да се обясняват и въведените мерки за намаляване на рисковете, особено когато се изискват действия от страна на работниците.

Проведеното обучение следва да бъде документирано.

9.5.7 Проектиране и разполагане на работните места и на работните позиции

Рисковете от ЕМП често могат да бъдат сведени до минимум с малки или никакви разходи чрез обмисляне на общия проект за разполагане на работното място и отделните работни позиции по-конкретно.

Например оборудването, което генерира силни полета, често може да бъде поставено далеч от общи пътеки и други зони с голямо присъствие на хора. Във всеки случай следва да се гарантира, че оборудването е разположено по такъв начин, че достъпът до него да може да бъде ограничен, когато не може да се гарантира спазването на ГСЕ.

Оборудването, което генерира силни полета, следва да бъде разположено по такъв начин, че да не се налага работниците, изложени на специфичен риск, да преминават през полета, които може да ги изложат на риск. Ето защо, такива полета никога не трябва да се разпростират до общите пътеки и в други зони, освен ако е приемливо присъствието на такива работници да бъде изключено от тези зони.

Когато обмислят разполагането на работните места, работодателите не трябва да забравят, че разделящите стени обикновено не отслабват магнитните полета и следователно ще трябва да разгледат достъпа до съседните зони. Това е илюстрирано за оборудване за проверка с магнитни частици, използвано в разгледания случай на производствен цех в том 2 от настоящото ръководство.

Често разполагането на работните позиции също е от значение. В примера от фигура 9.10, полето в позицията на оператора пред машината за точково заваряване е по-слабо, отколкото полето отстрани на машината. Ето защо е важно при този тип ситуация, работната позиция да бъде организирана по такъв начин, че операторът да седи или стои там, където се очаква (фигура 9.10), както и да се вземе предвид местоположението на работниците, извършващи други дейности.

Фигура 9.10 — Илюстрации за добра практика и лоша практика при организирането на работната позиция при машина за точково заваряване и разглеждане на позицията на оператора



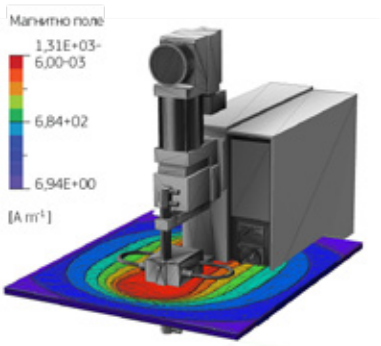
Добра практика:

Полето е по-силно отстрани на машината за точково заваряване, отколкото пред нея. При това разположение работникът стои пред оборудването, за да извърши заваряването. Експозицията на работника следователно е ниска.



Лоша практика:

При това разположение работникът трябва да стои отстрани до оборудването, за да извърши заваряването. В резултат на това експозицията на работника ще бъде по-голяма.



На графиката е илюстрирано как линиите на магнитното поле са по-раздалечени отстрани на машината за точково заваряване

9.5.8 Възприемане на добри работни практики

Често е възможно работниците да сведат до минимум генерирането на силни полета или да намалят своите експозиции, като въведат малки промени в работните си практики. Например, когато подаваният и обратният ток протичат по отделни проводници, тези проводници следва да бъдат поставени близо един до друг, когато това е възможно. По този начин, обикновено се намалява съществено генерираното поле, тъй като протичащият в обратна посока ток унищожава полето.

Работниците следва да поставят кабелите далеч от телата си, когато това е възможно, особено когато има отделни подаващи и обратни кабели. Илюстрациите на фигура 9.11 показват пример за добри и лоши практики при заваряване. Заваръчните кабели са

тежки и ограничават движенията на пистолета за заваряване. В резултат на това, често заварчиците поставят кабела на рамото си или дори го окачват около врата си. Това неизбежно приближава източника на силното поле до главния и гръбначния мозък. Придържането на кабела чрез други средства не само би намалило експозицията, но би било за предпочитане от ергономична гледна точка.

Фигура 9.11 — Примери за добри и лоши практики при разполагане на кабел за електродъгово заваряване



Добра практика:
Кабелът е разположен далеч от тялото на работника, така че експозицията на полето е ниска.

Подаващите и обратните кабели се придържат заедно, доколкото е възможно, така че унищожаването на полето ще намали големината на полетата в работната среда.



Лоша практика:
В този пример работникът носи тежестта на заваръчния кабел на рамото си. Това обаче, приближава кабела до главата и тялото и по този начин експозицията се увеличава.



Лоша практика:
В този пример работникът носи тежестта на заваръчния кабел на раменете си под формата на клуп. Това обаче приближава кабела до главата и тялото и по този начин експозицията се увеличава.

По подобен начин, обичайна практика при проверката с магнитни частици е задачата да бъде изпълнена чрез цикъл на размагнитване, който обикновено генерира по-силно първоначално поле от цикъла на проверката. За разлика обаче, от цикъла на проверката не се изисква операторът да бъде близо до работния обект по време на размагнитването и следователно, за операторите ще е добра практика да стоят далеч на този етап от процедурата.

При някои ситуации размагнитването се постига чрез размагнитваща намотка (вж. разгледания случай на производствен цех в том 2 от настоящото ръководство). Такива намотки обикновено се доставят с щанга и количка, върху които да се постави работният обект. Използването на избутвачи за избутване на работния обект и количката през намотката ще сведе до минимум експозицията на оператора.

9.5.9 Програми за профилактична поддръжка

Оборудването, пораждащо ЕМП, следва да бъде включено в програма за редовна профилактична поддръжка и, когато това е уместно, да бъде подложено на проверка, с цел да се гарантира, че функционира ефективно. Подходящата поддръжка е изискване на Директивата за работното оборудване (вж. допълнение Ж) и служи за свеждане до минимум на увеличаването на емисиите в резултат на влошаване на състоянието на оборудването.

Техническите мерки за ограничаване на емисиите или ограничаване на достъпа до силни полета, също следва да бъдат подложени на текуща поддръжка, проверка и изпитване, за да се гарантира, че са напълно ефективни.

Честотата на дейностите по поддръжка и проверка зависи от естеството на оборудването, начина, по който се използва, и средата, в която се намира. Като цяло, производителите на оборудване препоръчват подходящи интервали за поддръжка и в повечето случаи тази препоръка осигурява задоволителни насоки. Необичайно суровата среда или силното натоварване на оборудването може да ускори влошаването на състоянието му и в такива случаи, обикновено е оправдано поддръжката и проверката да се извършват по-често.

9.5.10 Ограничаване на движението в постоянни магнитни полета

Движението в силни постоянни магнитни полета може да доведе до индуциране на нискочестотни електрически полета в тялото, които могат да предизвикат редица ефекти. Тези ефекти могат да бъдат сведени до минимум чрез ограничаване на степента и скоростта на движение в полетата. Това е особено важно за движението на части на тялото, като например въртене на главата. Чрез обучение и/или практика, работниците могат да се научат да ограничават движенията си и така да сведат до минимум всякакви ефекти.

9.5.11 Координация и сътрудничество между работодателите

Когато се налага работници с различни работодатели да работят на един и същ обект, работодателите следва да обменят информация, с цел да осигурят подходящата защита на работниците. Такава ситуация често възниква по време на инсталиране, пускане в експлоатация или обслужване на оборудване, но може да възникне и при други ситуации. Например, често се случва работодателите да сключат договори с външни изпълнители за извършването на много спомагателни функции, включително почистване, управление на съоръжения, складиране и логистика, осигуряване на здравословни условия на труд и ИТ услуги.

По отношение на ЕМП, този обмен на информация следва да включва подробни данни за ограниченията, които могат да бъдат необходими спрямо достъпа или дейностите в определена зона, както и за рисковете за работниците, изложени на специфичен риск. Такива ограничения следва да бъдат съгласувани между работодателите и всеки работодател следва да гарантира, че те се спазват от подчинените му работници.

9.6 Лични предпазни средства

В принципите на превенция на Рамковата директива (вж. таблица 9.1) е пояснено, че осигуряването на колективна защита следва винаги да бъде с приоритет пред индивидуалните защитни мерки. Понякога обаче, на практика не могат да бъдат изпълнени технически или организационни мерки, които да осигурят подходяща колективна защита. При тези ситуации може да се наложи да се разчита на лични предпазни средства.

Както беше отбелязано по-горе в раздела относно техническите мерки, относително просто е да се екранират електрически полета, но е трудно да се постигне ефективна защита срещу магнитни полета. Ето защо, невинаги е възможно да се използва лична защита за предпазване от магнитни полета. Ефективността на личната защита зависи от честотата на полето, така че защитното оборудване, подходящо за даден честотен обхват, вероятно няма да бъде подходящо за други.

Изборът на подходящо оборудване ще зависи от конкретната ситуация и естеството на рисковете, които се предотвратяват. Поради това, при различни ситуации изолационните или токопроводящите обувки, боти или ръкавици могат да бъдат ефективни за намаляване на рисковете. Когато се изискват изолационни обувки, обикновено е достатъчно се доставят устойчиви работни обувки или обувки с дебела гумена подметка. Ако извършената оценка покаже, че те няма да бъдат достатъчни, може да бъде необходимо да се намери по-специален източник на оборудване за безопасност.
За защита на очите срещу високочестотни полета могат да се използват предпазни средства за очите. В някои случаи може да бъде необходимо да се използват цялостни защитни костюми, но следва да се отбележи, че те могат да доведат до нови рискове като възпрепятстване на движенията или загуба на топлина от носещото такова облекло лице.

Личните предпазни средства следва да се поддържат правилно и да се подлагат на редовни проверки, за да се гарантира годността им за целта.

Внимание следва да се обърне на това дали личните предпазни средства, които се носят с оглед на други рискове, са съвместими с наличието на силни ЕМП. Например, използването на предпазни обувки със стоманено бомбе може да бъде неподходящо в среда със силни постоянни магнитни полета, докато нискочестотните магнитни полета, ако са достатъчно силни, ще нагреят стоманената вложка. Някои защитни костюми включват електронни елементи, в чието функциониране силните полета могат да предизвикат смущения. Подобни проблеми могат да възникнат при използване на активни антифони.

10. АВАРИЙНА ГОТОВНОСТ

Когато работодателите експлоатират оборудване или извършват дейности, които могат да предизвикат нежелан инцидент, те следва да въведат аварийни планове за справяне с последиците. В този контекст, нежеланите събития може да включват ситуации, при които дадено лице е получило нараняване или заболяване, както и ситуации, близки до инциденти, или нежелани обстоятелства. Нежеланите инциденти може да включват ситуации, при които е надвишена граничната стойност на експозиция (ГСЕ), но няма увредени лица (и няма приложима дерогация). Като пример може да послужи ситуация, при която монтажник на антени влиза неволно в забранена зона с предавател с висока мощност, преди предавателят да бъде изключен.
Нежелани инциденти могат да възникнат и в резултат на непреки ефекти, като смущения на имплантирани медицински изделия или запалване на запалими среди. Друг пример може да бъде привличане на феромагнитен предмет към отвора на спектрометъра за MRI от силно постоянно магнитно поле (т. нар. „ефект на летящия предмет“).

Таблица 10.1 — Сценарии, които следва да бъдат разгледани в плановете за действие в непредвидени ситуации

В плановете за действие в непредвидени ситуации следва да се разглеждат действия и отговорности в случай на:
Действителна експозиция на работниците, надвишаваща ГСЕ (няма приложима дерогация).
Действително нежелано събитие, произтичащо от непряк ефект
Предполагаема експозиция на работниците, надвишаваща ГСЕ
Ситуация, близка до инцидент, или нежелана последица, произтичащи от непряк ефект

10.1 Изготвяне на плановете

Оценката на риска, извършена в съответствие с член 4 от Директивата за ЕМП (чл.11 от Наредбата), следва да осигури възможност на работодателя да идентифицира разумно предвидимите нежелани инциденти (вж. глава 5 от настоящото ръководство). След като работодателят е идентифицирал и узнал естеството на тези потенциални нежелани инциденти, ще бъде възможно да разработи планове за справяне с последиците. В някои случаи производителите включват аварийни процедури в документацията си, които следва да имат предимство.

Повечето работодатели вече разполагат с общи аварийни планове и чрез тези съществуващи процедури е възможно да бъдат обхванати потенциални нежелани инциденти, породени от ЕМП. Аварийните планове може да включват процедури за оказване на първа помощ и последващ медицински преглед (вж. глава 11 от настоящото ръководство). Във всеки случай нивото на подробност и сложност на плановете зависи от риска. Като цяло, добра практика е аварийните планове да се репетират, за да се идентифицират недостатъците и познаването им да бъде опреснено.

10.2 Реагиране при нежелани инциденти

Реакцията при всяко нежелано събитие ще бъде неизбежно динамична и продиктувана от естеството и сериозността на събитието. На фигура 10.1 е илюстрирана обичайната поредица от събития като реакция при инцидент. Не всички действия ще бъдат непременно подходящи за всеки нежелан инцидент.

Първоначалният доклад за нежелания инцидент следва да съдържа колкото се може повече информация, за да се подпомогне последващото разследване. Докладът обикновено включва:

- описание на естеството на нежелания инцидент
- как е възникнал нежеланият инцидент
- подробности за целия засегнат персонал и неговото местоположение по време на нежелания инцидент
- подробности за претърпените наранявания
- характеристика на участващия източник на ЕМП
  - честота
  - мощност
  - работни токове и напрежения
  - работен цикъл (ако е уместно)

Фигура 10.1 — Поредица от събития като обичайна реакция при инцидент



Повече информация за управлението на случайна експозиция на радиочестотни полета е представена в доклада на финландския Институт по трудова медицина (Alanko et al., 2014 г.). Това включва образци на първоначалния доклад за инцидента и технически доклад в допълнението.

11. РИСКОВЕ, СИМПТОМИ И ЗДРАВНО НАБЛЮДЕНИЕ

Член 8 от Директивата за ЕМП (чл. 14 от Наредбата) се отнася за здравното наблюдение на работниците, при което следва да се изпълняват изискванията на член 14 от Рамковата директива. Организацията на здравното наблюдение по отношение на електромагнитните полета е възможно да бъде адаптирана от съществуващите системи в държавите членки. Осигуряването и наличността на здравните досиета следва да бъде в съответствие с националното законодателство и практика.

11.1 Рискове и симптоми

Ефектите от експозицията на електромагнитни полета са обобщени в глава 2 с допълнителни подробности относно здравните ефекти, описани в допълнение Б. Експозициите, надвишаващи граничните стойности на експозиция (ГСЕ), могат да предизвикат въздействие върху тъкани на нервната система и мускулите при нискочестотни полета или нагряване при високочестотни полета. Допирът до метални предмети може да доведе до поражения и изгаряния и при двата честотни обхвата. Като цяло, за причиняване на физически наранявания трябва да съществуват полета или експозиции, значително надвишаващи стойностите за предприемане на действие (СПД) или ГСЕ. В СПД и ГСЕ е включен толеранс на безопасност, така че единичната кратка експозиция непосредствено над граничната стойност не може да предизвика нежелани последици.

11.1.1 Постоянни магнитни полета (0 до 1 Hz) ([1])

Постоянните магнитни полета с магнитни индукции над 0,5 mT могат да предизвикат смущения във функционирането на активни имплантирани медицински изделия, като сърдечни стимулатори и дефибрилатори или медицински изделия, носени върху тялото, като инфузионни помпи за инсулин. Такива смущения биха могли да доведат до много сериозни последици.

Експозициите на постоянни магнитни полета, значително над ГСЕ по отношение на последиците за здравето, могат да доведат до промени в кръвния поток в крайниците и/или на сърдечната честота. Понастоящем тези последици не са добре проучени и може да не представляват риск за здравето.

Присъствието или движението в силни постоянни магнитни полета може да предизвика световъртеж, гадене и други ефекти за чувствителността. Може да се появят и по-слабо забележими промени във вниманието, концентрацията или други умствени функции, които да окажат отрицателно въздействие върху извършването на работата и върху безопасността. Възможно е да бъде предизвикано стимулиране на нерви и неволно свиване на мускули при бързи движения и стойност на експозицията на цялото тялото над 8 T или при ситуации с бърза промяна в магнитната индукция. Тези ефекти са обратими, така че няма вероятност симптомите да продължат след прекратяване на експозицията.

([1]) От научна гледна точка постоянните магнитни полета имат честота от 0 Hz, но за целите на Директивата за ЕМП те са определени като имащи честота от 0 до 1 Hz.

11.1.2 Нискочестотни магнитни полета (1 Hz до 10 MHz)

Експозицията на нискочестотни магнитни полета под ниските стойности за предприемане на действие (СПД) може да доведе до смущения в нормалното функциониране на активни имплантирани медицински изделия или медицински изделия, носени върху тялото. Всяка неизправност би могла да доведе до много сериозни последици. Наличието на пасивни метални импланти може да доведе до локализирани зони на силни електрически полета в тялото, а самият имплант може да бъде индуктивно нагрят и да предизвика топлинно нараняване.

Първият признак за надвишена експозиция при други работници може да възникне, когато работникът съобщи, че вижда неясни, трепкащи изображения (фосфени), които могат да бъдат разсейващи или дразнещи. Най-високото ниво на чувствителност обаче, възниква при 16 Hz и е необходим много висок интензитет на полето, за да бъдат предизвикани фосфени при други честоти, които значително надвишават обичайно срещаните от работниците нива. Освен това, работниците могат да изпитат усещане за гадене или световъртеж и могат да настъпят леки промени в мисловната дейност, решаването на проблеми и вземането на решения по време на експозиция, което оказва отрицателно въздействие върху извършването на работата и върху безопасността. Що се отнася до експозицията на постоянни магнитни полета, тези ефекти са обратими, така че няма вероятност да продължат след прекратяване на експозицията.

Може да възникне стимулиране на нерви, водещо до усещания за гъделичкане или болка, както и неконтролирани потрепвания или други мускулни съкращения, а при много силни външни полета това може да доведе дори до въздействия върху сърцето (аритмия). На практика, тези ефекти е вероятно да бъдат породени единствено при интензитети на полетата, значително надвишаващи обичайно срещаните на работните места.

Освен това при експозиции, близки до горната граница на този честотен обхват, възникват ефекти на нагряване (вж. раздел 11.1.4).

11.1.3 Нискочестотни електрически полета (1 Hz до 10 MHz)

Нискочестотните електрически полета пораждат същите ефекти върху тъканите на нервната система и мускулите, както магнитните полета. Обаче първите признаци за наличие на силни електрически полета е вероятно да се появят, когато фините косъмчета по тялото започнат да се движат или вибрират и когато работниците започнат да получават поражения от електрически ток при допир до незаземени проводящи предмети в полето. Вибрирането на космите може да бъде разсейващо и досадно и пораженията от електрически ток могат да бъдат дразнещи, неприятни или болезнени в зависимост от интензитета на полето. Допирът до предмети в силни полета може да предизвика и изгаряния.

11.1.4 Високочестотни магнитни полета (100 kHz до 300 GHz)

Експозицията на високочестотни магнитни полета под съответните стойности за предприемане на действие (СПД) може да доведе до смущения в нормалното функциониране на активни имплантирани медицински изделия или медицински изделия, носени върху тялото. Всяка неизправност би могла да доведе до много сериозни последици. Металните пасивни медицински импланти могат да служат като поглъщащи антени, което да доведе до локално увеличаване на радиочестотната експозиция на тъканите и възможно увреждане.

Първият признак за експозиция на високочестотни полета може да бъде усещането за топлина, когато работникът или части от тялото се нагряват от полето. Това обаче, невинаги се случва и усещането за топлина не е надежден предупредителен сигнал. Възможно е също така импулсните полета между 300 kHz и 6 GHz да бъдат „чути“ — изложените на полетата работници могат да чуват щракане, бръмчене или съскане.

Продължителното излагане на цялото тяло може да доведе до повишаване на телесната температура. Повишаването на температурата само с няколко градуса може да доведе до объркване, умора, главоболие и други симптоми на топлинен стрес. Силното физическо натоварване или работата в горещи и влажни условия увеличава вероятността от възникването на тези ефекти. Сериозността на симптомите зависи и от физическото състояние на работника, дали е обезводнен или не, както и от облеклото, което носи.

Частичната експозиция на тялото може да доведе до локализирано нагряване или „горещи точки“ в мускулите или вътрешните органи и също така да предизвика повърхностни изгаряния, които се появяват незабавно при излагане. Възможно е да се стигне да сериозни вътрешни наранявания без явно изгаряне на кожата. Локалната свръхекспозиция може да предизвика увреждане на мускулите и съседните тъкани в изложените крайници (компартмент синдром в медиалната област), което се развива незабавно или най-много в рамките на няколко дни. Най-общо казано, повечето тъкани могат да понесат повишаване на температурата за кратки периоди без да се увреждат, но температура от 41°C в продължение на повече от 30 минути ще предизвика увреждане.

При експозиции, които предизвикват значително нагряване на тестисите, е възможно временно намаляване на броя на сперматозоидите, а освен това нагряването може да повиши риска от спонтанен аборт в ранния етап на бременността.

Известно е, че очите са чувствителни на топлина и много високите експозиции, които значително надвишават ГСЕ, могат да предизвикат възпаление на очната ябълка, ириса или конюнктивата. Симптомите могат да включват зачервяване, болка в очите, чувствителност към светлина и свиване на зениците. Катарактата (потъмняване на очната леща) е рядка, но възможна по-късна последица от експозицията, и може да се развие седмици или месеци след излагането. Няма данни за последици, възникващи години след излагането.

При полета с по-висока честота (около 6 GHz и повече), енергията се поглъща във все по-голяма степен от повърхността на тялото. Тези полета се поглъщат от роговицата на окото, но за предизвикване на изгаряния, полетата трябва значително да надвишават ГСЕ. Кожата също поглъща тези високочестотни полета и при достатъчно големи експозиции може да се стигне до болка и изгаряния.

До поражения от електрически ток или изгаряния на работниците може да се стигне при допиране до работещи антени или големи метални незаземени предмети в полето като например автомобили. Подобни ефекти могат да възникнат, когато незаземен работник се допре до заземен метален предмет. Тези изгаряния могат да бъдат повърхностни или дълбоко в тялото. Металните импланти, включително зъбни пломби и метални украшения на тялото (както и бижутерия и някои пигменти за татуиране), могат да предизвикат концентрация на полето, водеща до локално нагряване и топлинни изгаряния. Високата експозиция на ръката също може да доведе до увреждане на нерви.

Докладваните случаи на свръхекспозиция на работници показват, че са възможни и други симптоми. Те включват главоболие, стомашно разстройство, сънливост и дълготрайни усещания за „бодежи“ в изложените тъкани.

Реакциите на стрес могат да бъдат свързани с действителна или предполагаема свръхекспозиция .

Таблица 11.1 — Ефекти и симптоми, свързани с експозиция, надвишаваща ГСЕ, по отношение на последиците за здравето

Поле	Честота	Възможни ефекти и симптоми
Постоянни магнитни полета	0—1 Hz	Смущения във функционирането на медицински изделия Гадене и световъртеж. Въздействия върху кръвния поток, сърдечната честота, мозъчната функция (възможни са при стойности над 7 T) Стимулиране на нерви и свиване на мускули (бързи движения)
Нискочестотни магнитни полета	1 Hz—10 MHz	Смущения на медицински изделия Зрителни усещания Стимулиране на нерви, водещо до усещане за гъделичкане или болка Свиване на мускулите, нарушения на сърдечния ритъм
Нискочестотни електрически полета	1 Hz—10 MHz	Поражения от електрически ток и повърхностно изгаряне (при допир на предмети)
Високочестотни полета	100 kHz и повече	Смущения на медицински изделия Усещане за топлина Топлинен стрес Поражение и повърхностно или дълбоко изгаряне (при допиране до предмети) Други възможни симптоми
Междинните полета (100 kHz—10 MHz) ще предизвикат комбинация от симптоми, породени от ниските и високите честоти		

11.2 Наблюдение на здравето

Работниците следва да преминават редовно здравно наблюдение, ако това се изисква от националното законодателство или практика (чл. 14 от Наредбата). Тъй като не са известни рискове или симптоми в резултат на експозиции на електромагнитни полета под ГСЕ, няма основание за извършване на редовни медицински прегледи при такива експозиции Наблюдението може да бъде обосновано по други причини.

Работниците, изложени на специфичен риск от експозицията на електромагнитни полета, включват бременни жени и лица с активни или пасивни имплантирани медицински изделия или с медицински изделия, които се поставят върху тялото. Тези работници следва да провеждат периодични консултации със специалист по трудова медицина, за да се гарантира, че напълно разбират допълнителните ограничения, които могат да им бъдат наложени в работната среда. Тези консултации ще осигурят възможност за работниците да докладват за нежелани или неочаквани последици за здравето, както и за следене на ситуацията.

Работници, които изпитват неочаквани или нежелани последици за здравето, могат да бъдат подложени на медицински преглед.

11.3 Медицински преглед

Случайната свръхекспозиция, която води до нараняване, следва да бъде третирана както останалите трудови злополуки, съгласно националното законодателство и практика.

Ако работник е претърпял поражения и/или изгаряния, има болки или повишена температура, може да бъде необходимо да бъде прегледан незабавно от подходящ здравен специалист. Тези последици следва да се третират по обичайния начин, съгласно съществуващите системи на работното място. Състоянието на работници, които са претърпели поражения или изгаряния, следва да бъде проследено от клиничен специалист с подходяща специализация. Симптомите на други работници могат да бъдат проследени от техните общопрактикуващи лекари или лекари по трудова медицина.

След свръхекспозиция на електромагнитно поле не се изисква да се провеждат специфични разследвания. Например, няма данни, че експозицията на ЕМП предизвиква изменение в показателите на кръвта като кръвна картина, уреа и електролити или чернодробна функция. В случай на свръхекспозиция на високочестотни полета обаче, може да се наложи да бъде извършен преглед на очите, който обикновено се повтаря в рамките на три месеца след първия преглед. Такъв преглед обикновено се извършва от офталмолог.

11.4 Досиета

Работници, които са били изложени или се предполага, че са претърпели експозиции, надвишаващи ГСЕ, следва да имат достъп до медицински прегледи. Работниците не трябва да плащат за такива прегледи и прегледите следва да се провеждат в работно време. Воденето на досиета следва да бъде в съответствие с националното законодателство и практика.

Досиетата съдържат обобщение на извършените действия и са в такава форма, че да бъдат достъпни на по-късна дата, като се има предвид поверителността. Отделните работници, при поискване от тяхна страна, следва да имат достъп до своите лични здравни досиета.

Данните за свръхекспозиция или предполагаема свръхекспозиция, ако има такава, се записват при първа възможност след събитието. Тези записи включват интензитета и продължителността на експозицията, както и честотата на полето (за да се изчисли дълбочината на проникване на полето в тялото). Важно е да се определи дали експозицията е засегнала цялото тяло или само определени части от него, както и дали работникът носи сърдечен стимулатор или друго медицинско изделие. Примери за такива записи са дадени в доклада на финландския Институт по трудова медицина, отнасящ се до работата в електромагнитни полета при наличие на сърдечен стимулатор (Alanko et al., 2013 г.).

РАЗДЕЛ 5

СПРАВОЧНИ МАТЕРИАЛИ

ДОПЪЛНЕНИЕ А. ЕСТЕСТВО НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИТЕ ПОЛЕТА

Електромагнитните полета, които вероятно най-добре познаваме, са онези, които възникват в природата. Смята се, че магнитното поле на Земята, което можем да открием на земната повърхност, се поражда от електрически токове, генерирани дълбоко в разтопеното желязно ядро на земята. Въпреки че произходът на това магнитно поле не е напълно изяснен, начините, по които то взаимодейства с магнитните материали, използвани в компасите, се използват в навигацията от векове. По същия начин електрическият заряд, генериран в буреносните облаци, създава много високи напрежения между облаците и земната повърхност. Тези напрежения съответстват на електрически полета между облаците и земята и могат да доведат до големи бързи разряди на електрически ток между облака и земята, които познаваме като мълния.

Фигура А1 — Естествени източници на електромагнитни полета: а) компас, използван за откриване на посоката на постоянното земно магнитно поле; и б) разряди с високо напрежение между облака и земята, известни като „мълния“.





А.1 Откриване на електромагнетизма

Хората познават ефектите на статичното електричество и магнетизма от древни времена. Но напредъкът при изучаването на електромагнитните явления е започнал вероятно през 1780 г., когато Луиджи Галвани открива, че използването на електрически ток, генериран от два различни метала, може да предизвика потрепване на мускула на крака на жаба. Този принцип е използван десетилетие по-късно от Алесандро Волта при батерията с волтов стълб.

Откритията продължават да набират скорост в Европа и до 1820 г. Ханс Кристиан Оерстед показва връзката между електрическите токове и магнитните полета, когато успява да отклони стрелката на компаса с помощта на проводник, провеждащ електрически ток. Андре Мари Ампер открива, че проводниците, по които тече ток, пораждат сили една спрямо друга, а Майкъл Фарадей изследва явлението магнитна индукция.

Няколко години по-късно, Джеймс Кларк Максуел формулира теорията на електромагнетизма на математическа основа и през 1873 г. публикува своя „Трактат за електричеството и магнетизма“. Идеите на Максуел за електромагнитните вълни се използват и днес като основа на електромагнитната теория.

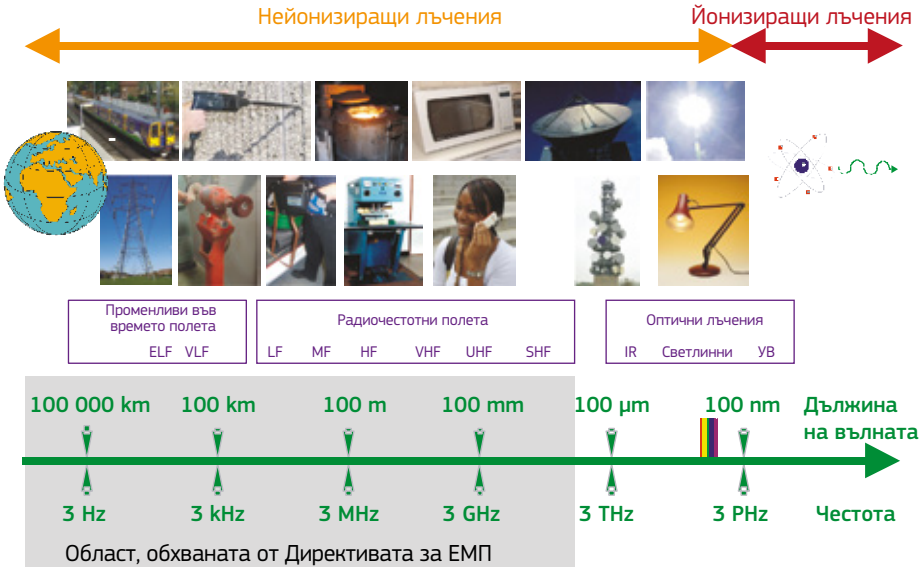
Хайнрих Херц потвърждава идеите на Максуел, като генерира и открива електромагнитните вълни през 1885 г., а десетилетие по-късно Гулиелмо Маркони използва това откритие, за да изпраща съобщения на далечни разстояния чрез радиосигнали. Голямо значение за генерирането на електрическа енергия има първият генератор за променлив ток, конструиран от Никола Тесла през 1892 г.

В съвременния свят, електромагнитните полета са често срещани. Трудно е да си представим съвременното общество без електрически уреди. През XX век се наблюдава огромен растеж на използването на електрическата енергия за промишлени и битови цели. Подобен е растежът при разпръскването на радио- и телевизионни сигнали, като в края на XX и началото на XXI век се наблюдава революция в далекосъобщенията с използването на мобилни телефони и други безжични устройства, които понастоящем са широко разпространени. Електромагнитните полета се използват широко в специализирани приложения, като радионавигация и медицински приложения.

A.2 Електромагнитният спектър

Както е илюстрирано на фигура A2, електромагнитният спектър обхваща широк спектър от лъчения с различни честоти и дължини на вълната. Връзката между честотата и дължината на вълната е обяснена в допълнение. Частта от този спектър, която е предмет на Директивата/Наредбата за ЕМП, обхваща постоянните полета (0 Hz) до променливите във времето електромагнитни полета с честоти до 300 GHz (0,3 THz). В този обхват попада лъчение, което обичайно се нарича постоянни полета, променливи във времето полета и радиовълни (включително микровълни). Други области на електромагнитния спектър, които не са предмет на Директивата/ Наредбата за ЕМП, включват оптичните лъчения (инфрачервени, видими и ултравиолетови) и йонизиращите лъчения. Тези области са предмет, съответно на Директивата за изкуствените оптични лъчения (Директива 2006/25/ЕО – Наредба №5, ДВ бр. 49/2010 г.) и Директивата за основните норми на безопасност (ОНБ) (Директива 2013/59/Евратом).

Фигура A2 — Електромагнитен спектър

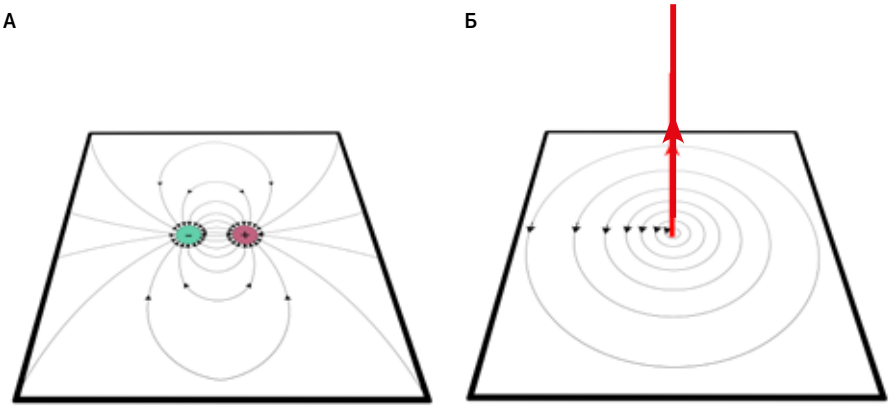


Електромагнитното лъчение в честотния обхват, предмет на Директивата за ЕМП, не притежава достатъчно енергия, за да отделя електрони от атомите на веществото и следователно се класифицира като нейонизиращо. Рентгеновите лъчи и гама лъчите са високоенергетични електромагнитни лъчения, които могат да отделят електрони от орбитата им и следователно, се класифицират като йонизиращи лъчения.

A.3 Създаване на електромагнитни полета

Електрическите заряди пораждат електрическо поле. Когато се движат, създавайки електрически ток, се поражда и магнитно поле. Предмет на Директивата за ЕМП са рисковете за здравето и безопасността, породени от тези електрически и магнитни полета на работното място.

Фигура A3 — Представяне на очертанията на полетата около: а) електрически заряди и б) електрически ток, обозначен с червена линия



Създаваното около постоянен магнит магнитно поле представлява сумата на всички магнитни полета, породени от координираното движение на електроните на веществото. При немагнитните материали няма такова координиране и затова генерираните съвсем слаби магнитни полета около всеки атом взаимно се унищожават.

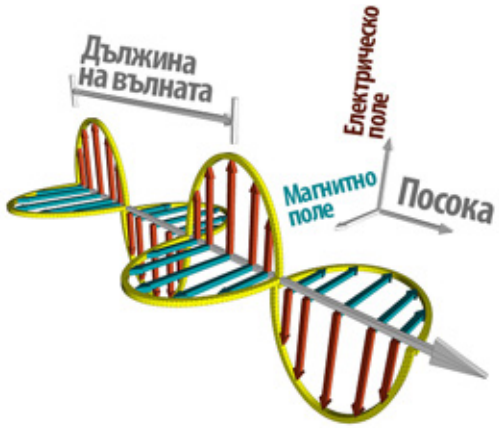
A.3.1 Променливи във времето полета

Ако електричният заряд на определено тяло се променя във времето или преместването на заряда (ел. ток) варира, тогава се пораждат променливи във времето полета. Видът на променливите във времето полета зависи от честотата на колебанията. При ниски честоти, електрическите и магнитните полета може да се считат за независими. Когато честотата нараства и преминава в радиочестотната област, полетата стават по-тясно свързани: променливото във времето електрическо поле индуцира магнитно поле и обратното. Именно това взаимодействие между електрическите и магнитните полета позволява на електромагнитното лъчение да се разпространява на далечни разстояния.

A.3.2 Излъчване на електромагнитни полета

Взаимодействието между електрическите и магнитните полета в радиочестотния обхват позволява на енергията да се излъчва и отдалечава от точката на възникване. В далечната зона двата компонента — електрическото поле и магнитното поле — се колебаят под прави ъгли едно спрямо друго и под прави ъгли спрямо посоката на разпространение на вълната. Това разпространение е със същата скорост, като скоростта на разпространяване на светлината. Конструкцията на излъчвателя позволява на лъчението да се излъчва във всички посоки или да бъде насочено в определена посока.

Фигура A4 — Електромагнитното лъчение се състои от съставка на магнитното и съставка на електрическото поле, които се колебаят под прави ъгли една спрямо друга и се разпространяват със скоростта на светлината.



ДОПЪЛНЕНИЕ Б. ПОСЛЕДИЦИ ЗА ЗДРАВЕТО ОТ ЕЛЕКТРОМАГНИТНИТЕ ПОЛЕТА

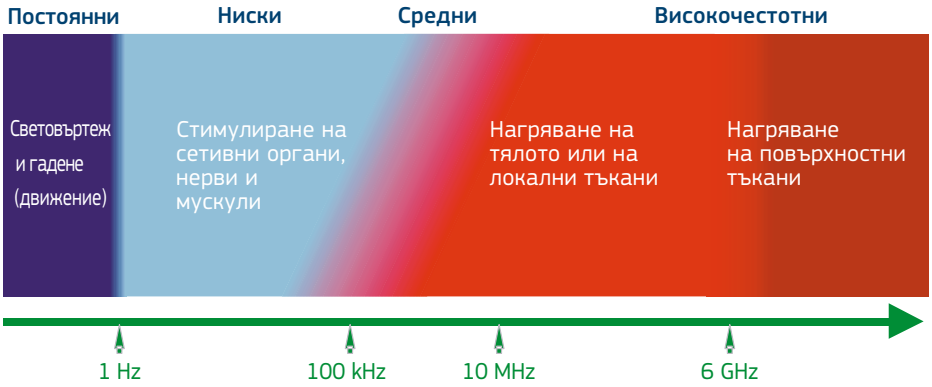
Б.1 Въведение

Естеството на всяка реакция, предизвикана от експозиция на електромагнитно поле, зависи основно от честотата на приложеното поле. Това е така, тъй като различните честоти взаимодействат по различен начин с тялото, в резултат на което въздействията на нискочестотните полета не са същите като тези, породени от по-високите честоти: нискочестотните полета предизвикват стимулиране на нерви и мускули, докато високочестотните предизвикват нагряване.

В зависимост от взаимодействието си с човека, електромагнитните полета могат да бъдат разделени на четири широки области (фигура Б1): полета с честота от 0 до 1 Hz (постоянни полета); полета с честота от 1 Hz до 100 kHz (нискочестотни полета); полета с честота от 100 kHz до 10 MHz (средночестотни полета) и полета с честота над 10 MHz (високочестотни полета). При честота над няколко GHz нагряването се ограничава до повърхността на тялото.

В Директивата/Наредбата, за ефектите от ЕМП, възникващи като последици от въздействие върху нервната система, се наричат нетоплинни ефекти, докато последиците от нагряването, които възникват в резултат на експозиция на полета над 100 kHz, се наричат топлинни ефекти.

Фигура Б1 — Схематично представяне на принципа на преките ефекти от ЕМП, показващи главните гранични зони за честотата, използвани за определяне на граничните стойности на експозиция и стойностите за предприемане на действие в Директивата/Наредбата, за ЕМП



Степента на реакцията при дадена честота зависи от интензитета на полето, като по-слабите полета предизвикват основно ефекти, свързани с възприятията или чувствителността, а по-силните предизвикват по-сериозни реакции. За да възникне реакция при дадена честота, е необходимо да бъде надвишена праговата стойност на експозиция.

Чрез Директивата/Наредбата за ЕМП се осигурява защита на експонираните работници, като се определят редица гранични стойности на експозиция (ГСЕ). За всеки честотен обхват има по-ниска стойност за ограничаване на ефектите за чувствителността и по-висока стойност за ограничаване на последиците за здравето (вж. таблица Б1). Тези стойности са базирани на препоръките на Международната комисия за защита от нейонизиращи лъчения (ICNIRP) и при тях се вземат предвид само краткотрайните ефекти на експозиция, основани на доказани механизми за биофизично взаимодействие.

Таблица Б1 — Обобщение на съответните последици за здравето и ефекти за чувствителността, използвани за ограничаване на експозициите в различни честотни области

Поле и честота	Ефекти за чувствителността	Последици за здравето
Постоянно магнитно поле 0—1 Hz	Световъртеж, гадене, метален вкус	Изменение на кръвния поток в крайниците, изменения в мозъчната функция; Изменение в сърдечната функция
Нискочестотни полета 1 Hz—10 MHz	Фосфени (възприемат се като светлинни проблясъци) (Слаби промени в мозъчната функция 1—400 Hz	Усещане за гъделичкане или болка (стимулиране на нерви) Потрепване на мускули Нарушен сърдечен ритъм
Високочестотни полета 100 kHz—6 GHz	Ефект на микровълнов слух (200MHz—6,5 GHz)	Прекомерно нагряване или изгаряне на цялото тяло или отделни части от него
Високочестотни полета 6—300 GHz		Локализирано топлинно увреждане на очите или кожата
Забележка: Ефектите на средночестотните полета (100 kHz—10 MHz) представляват съчетание от ефекти на нискочестотни и високочестотни полета.		

Въпреки че винаги е възможно повтарящата се хронична експозиция да предизвика неустановени рискове за здравето, в Директивата за ЕМП се посочва, че предполагаемите дългосрочни рискове не попадат в нейния обхват.

Б.2 Постоянни магнитни полета (от 0 до 1 Hz)

В неподвижно състояние хората обикновено остават незасегнати от постоянните магнитни полета, освен вероятно при много високи интензитети, когато е възможно да има последици за сърцето или мозъка (вж. таблица Б1). Ефекти обаче, се предизвикват при движение на хората в тези полета. Движението предизвиква пораждане на електрически полета в тъканите, които могат да засегнат тъкани на нервната система. Въз основа на наскоро получени резултати се предполага, че тези ефекти могат да възникнат и при липса на движение. Големината на индуцираните електрически полета зависи от времевите и пространствените градиенти на полето.

Органите на равновесието в ухото са особено чувствителни, което предизвиква усещания за замаяност (световъртеж) при движение през полето или бързо движение на главата в него. Езикът също може да бъде засегнат, като бъдат предизвикани усещания за вкус, гадене и други симптоми, докладвани при работа около функциониращa апаратура за MRI. Всички тези ефекти са преходни и изчезват, когато движението се преустанови или се забави.

Липсват доказателства, че експозицията предизвиква постоянни увреждания или сериозни вредни последици. Бавното движение в полето помага за предотвратяване на тези ефекти и ограничаванео на външната магнитна индукция до 2 T ще осигури защита на работниците.

Б.3 Нискочестотни полета (1 Hz до 100 kHz)

Б.3.1 Нискочестотни електрически полета

Нискочестотните електрически полета извън тялото могат да индуцират електрически полета в тъканите на тялото. Повърхността на тялото обаче осигурява висока степен на екраниране, така че индуцираното в тялото поле е с много по-малка стойност от външното поле.

По принцип, индуцираните електрически полета биха могли да предизвикат ефекти, подобни на полетата, индуцирани от експозиция на нискочестотни магнитни полета (вж. раздел Б.3.2). Индуцираното в резултат на ефекта на екраниране електрическо поле обикновено е твърде слабо, за да предизвика вредни последици при обичайните външни електрически полета, съществуващи на работното място.

Освен това нискочестотните електрически полета пораждат друг ефект, който не се наблюдава при магнитните полета. Работникът може да има усещане за бодеж или гъделичкане върху кожата, когато се намира в електрическо поле с достатъчно голям интензитет. Това понякога може да се усети под електропровод за високо напрежение в сух ден. Това се получава, тъй като нискочестотното електрическо поле води до натрупване на заряд върху повърхността на тялото и този заряд предизвиква движение и вибрация на космите на кожата (при честота два пъти по-висока от тази на нискочестотното поле). Подобни усещания могат да се почувстват при вибрация на космите при допир до дрехите.

Б.3.2 Нискочестотни магнитни полета

Нискочестотните магнитни полета индуцират електрически полета в човешкото тяло, които могат да предизвикат стимулиране на сетивни органи при по-ниски стойности на полето или стимулиране на нерви и мускули (особено на ръцете и краката) при по-силни полета. Ефектите върху сетивните органи не са вредни, но могат да бъдат дразнещи или разсейващи за работниците, докато ефектите в по-силните полета могат да бъдат неприятни или дори болезнени.

Различните тъкани имат върхова чувствителност при различни честоти и поради това усещаните ефекти също се променят с честотата.

Таблица Б2 — Места на взаимодействие и върхова чувствителност при различни ефекти

Ефект	Място на взаимодействие	Върхова чувствителност (Hz)
Метален вкус	Рецептори на езика	< 1Hz
Световъртеж, гадене Стимулиране на нерви и мускули	Вътрешно ухо (вестибуларна система) Кръвен поток — индуцирани електрически полета в тъканите	0,1—2 Hz
Фосфени	Клетки на ретината на очите	~ 20 Hz
Усещане за допир и болка Предизвикано съкращаване на мускулите Въздействие върху сърцето	Периферни нерви Периферни нерви и мускули Сърце	~ 50 Hz

Очите са много чувствителни спрямо ефектите на индуцираните електрически полета и най-често докладваният ефект от експозицията са фосфените, които представляват неуловими премигващи зрителни усещания в периферията на зрението (подобен ефект може да бъде породен чрез леко масажиране на затворени очи). Ограничаването на индуцираното електрическо поле в нервната система ще предотврати тези ефекти и ще осигури защита за работника.

Въздействието на повърхностния заряд не е ограничено само до хората и всеки метален или проводящ предмет, като превозни средства или огради, които не са електрически заземени, могат да бъдат заредени от електрическото поле. Всеки допир до тези предмети ще предизвика слабо поразяване от електрически ток. Докато еднократното поразяване може да бъде изненадващо, повтарящото се поразяване при допир до предмета може да бъде досадно или още по-неприятно. Поражение от електрически ток може да се получи и когато лице, което не е заземено, , е в контакт със заземен предмет. За да се осигури необходимата защита, може да е необходимо обучение за работещите при тези условия, както и подходящи мерки за контрол на заземяването на предмети и работници и използване на изолационни обувки, ръкавици и защитно облекло.

Б.4 Средночестотни полета

Средночестотните полета представляват преходна област между нискочестотните и високочестотните полета. Съществува постепенна промяна в тази област от ефекти върху нервната система до ефекти на нагряване, като първите преобладават при 100 kHz, а последните — при 10 MHz.

Основно послание: средночестотни полета

В настоящото ръководство средночестотните полета са определени с честоти между 100 kHz и 10 MHz, които могат да пораждат както нетоплинни, така и топлинни ефекти.

В други източници може да се съдържат други определения за средночестотните полета. Световната здравна организация например определя средночестотните полета като полета с честоти между 300 Hz и 10 MHz.

Б.5 Високочестотни полета

Експозицията на хора на полета с честоти над 100 kHz предизвиква нагряване чрез поглъщане на енергия. В зависимост от ситуацията това може да доведе до нагряване на цялото тяло или на отделни части на тялото като крайниците или главата.

Възрастните хора в добро здраве, обикновено могат много ефективно да регулират общата температура на тялото си и да поддържат в равновесие механизмите за генериране на топлина и охлаждане. Нормалните механизми за охлаждане обаче могат да станат неефективни, ако степента на поглъщане на енергия е твърде висока и води до постепенно и постоянно повишаване на телесната температура с около 1° C или повече, което води до топлинен стрес. Това ще окаже отрицателно въздействие не само върху способността на човек да работи безопасно, а продължителното повишаване на вътрешната телесна температура с няколко градуса или повече може да бъде много опасно.

Ограничаването на погълнатата мощност (специфичната погълната мощност — СПМ) ще предотврати свързаните с топлината нарушения и ще осигури защита за работника. Тъй като нагряването не е мигновено и тялото може да се справи с увеличеното топлинно натоварване за кратки периоди, граничните стойности на експозиция са усреднени за период от шест минути. Това позволява на работниците да бъдат изложени на по-високи стойности на СПМ за кратки периоди, при условие че усреднената стойност не е надвишена.

Освен това, в граничните стойности на експозиция е заложена достатъчна степен на запас, така че не е необходимо да се допускат други фактори, които могат да засегнат регулирането на температурата, като например интензивен ръчен труд или работа в гореща и влажна среда.

В много ситуации като например в промишлеността, експозицията не е хомогенна и енергията се поглъща само от определени части на тялото като ръцете и китките. Ако в тези ситуации е приложена граничната стойност за цялото тяло, тогава е възможно в откритите части да възникне топлинно увреждане (тъй като погълнатата енергия ще се концентрира в тъкан с много по-малка маса). Поради това в Директивата/ Наредбата за ЕМП са дадени и стойности, които ограничават експозициите на части от тялото.
Тези стойности са определени с цел да се предотврати прекомерното нагряване в чувствителните на топлина части на тялото, които са (лещата на) окото и тестисите (при мъжете). Развиващият се зародиш също е особено чувствителен спрямо ефектите на хипертермия в майката и бременните работнички следва да бъдат третирани като изложени на специфичен риск.

При най-високите честоти — 6 GHz и повече, полетата не проникват в тялото до значима степен и нагряването е ограничено предимно до кожата. Защитата се осигурява чрез ограничаване на мощността, погълната през малка площ от кожата.

Импулсните радиочестотни полета могат да породят сетивно възприятие под формата на „микровълнов слух“. Хората с нормален слух могат да усетят импулсно модулирани полета с честоти между 200 MHz и 6,5 GHz. Това усещане обикновено се описва като бръмчащ, щракащ или пукащ звук в зависимост от модулиращите характеристики на полето. Продължителността на импулсите, водещи до възприемане на полето, е обикновено от порядъка на няколко десетки микросекунди.

Както при нискочестотните електрически полета, риск от поражение или изгаряне съществува също така когато човек във високочестотно поле е в контакт с проводящ предмет. Този риск също се управлява от Директивата за ЕМП.

ДОПЪЛНЕНИЕ В. ВЕЛИЧИНИ И ЕДИНИЦИ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ПОЛЕ

Рисковете, произтичащи от електромагнитни полета, зависят главно от честотата и интензитета на полето. За да се оцени опасността, свързана с дадено електромагнитно поле, е необходимо полето да може да се характеризира чрез установените физични величини. Използваните в Директивата за ЕМП величини са описани в разделите по-долу.

Величините на ЕМП могат да бъдат изразени по различни начини. Това е особено валидно за екраните на измервателните уреди, където пространството понякога е ограничено. Запознаването с различните мерните единици ще спомогне за по-доброто използване на всяка предоставяна информация. Ето няколко примера.

- могат да се използват представки за измерване на големината на мерната единица, така че 1 волт, 1 V, 1000 mV и 1 000 000 µV да представляват една и съща стойност. Най-често използваните представки могат да бъдат намерени в таблица B1
- използваният горен числов индекс или степенен показател след число или единица показва степента, на която се повдига съответната стойност. Така например, m^2 се равнява на квадратни метри и използването му подсказва измерване на площ
- единиците могат да бъдат изразени по различни начини. Затова и 100 волта на метър, 100 V/m, 100 $V.m^{-1}$ 100 Vm^{-1} и 100 Vm^{-1} представляват една и съща стойност.

Таблица B1 — Използвани представки за единици по системата SI

Наименование	Означение	Коефициент
Тера	T	10^{12}, или 1 000 000 000 000
Гига	G	10^{9}, или 1 000 000 000
Мега	M	10^{6}, или 1 000 000
Кѝло	k	10^{3}, или 1 000
Мили	m	10^{-3}, или 0,001
Микро	µ	10^{-6}, или 0,000 001
Нано	n	10^{-9}, или 0,000 000 001

Основно послание: означаване, използвано в Директивата за ЕМП

Мерните единици могат да бъдат изразени в различни формати. В Директивата за ЕМП единиците са изразени във формат Vm^{-1}. В настоящите насоки също е използвано това означаване.

Директивата за ЕМП не се придържа към научната практика и в нея е използвана запетая за отбелязване на десетичната точка.

B.1 Честота (*f*)

Стойностите за предприемане на действие (СПД) и граничните стойности на експозиция (ГСЕ), дадени в Директивата за ЕМП, са посочени в съответствие с честотата на електромагнитното поле. Обикновено честотата се обозначава с буквата *f*.

Честотата на електромагнитно поле показва колко пъти амплитудата на електромагнитната вълна преминава през дадена точка всяка секунда. Тя представлява броя трептения в секунда и е основна характеристика на вълната.

Единицата за честота е херц, която се съкращава като Hz.

Честотата е тясно свързана с дължината на вълната на електромагнитното поле, обозначавана със символа λ. Дължината на вълната се измерва в метри, които се съкращават като m.

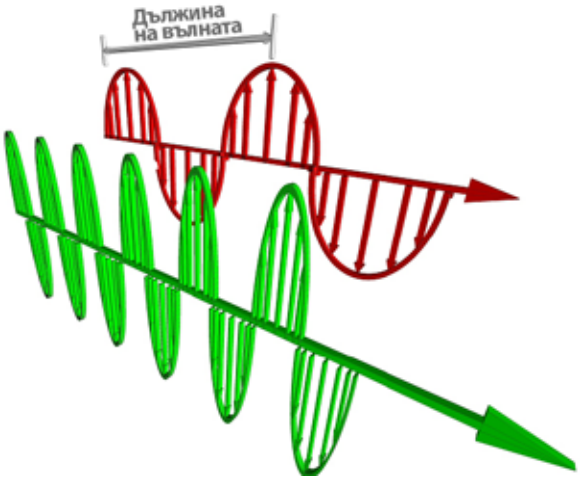
Броят на максимумите на вълните, преминаващи през дадена точка всяка секунда, зависи от дължината на вълната, тъй като електромагнитните вълни се разпространяват с еднаква скорост във вакуум. Следователно полетата с по-големи дължини на вълните ще имат по-ниски честоти (фигура B1).

Честотата зависи от дължината на вълната чрез израза

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

където c е скоростта на светлината във вакуум ($3{,}0 \times 10^8$ ms^{-1}).

Фигура B1 — Електромагнитни вълни, чиято дължина на вълната е показана. Вълна с по-голяма дължина има по-ниска честота (в червено), вълните с по-малка дължина имат по-висока честота (в зелено)



B.2 Интензитет на електрическото поле (*E*)

Интензитетът на електрическото поле в точка от електрическото поле е силата, действаща на единица положителен заряд, поставен в тази точка. Това е векторна величина и притежава както големина, така и посока. Интензитетът на електрическото поле може да се сравни с наклона на хълм. Колкото по-стръмен е наклонът, толкова по-голяма е силата, която кара предметите да се търкалят надолу. При електрическото поле колкото по-голям е интензитетът на електрическото поле, толкова по-голяма ще бъде силата върху заредената частица.

Обикновено интензитетът на електрическото поле се обозначава с буквата *E* и се измерва с волт на метър, съкратено Vm^{-1}.

Електрически полета могат да съществуват както извън, така и вътре в тялото. СПД за електрически полета под 10 MHz и електромагнитните полета над 100 kHz се определят по отношение на интензитета на външното електрическо поле. ГСЕ по отношение на нетоплинните ефекти, представени в приложение II към Директивата за ЕМП (Приложение 1 от Наредбата), се определят от гледна точка на интензитета на вътрешното електрическо поле в тялото.

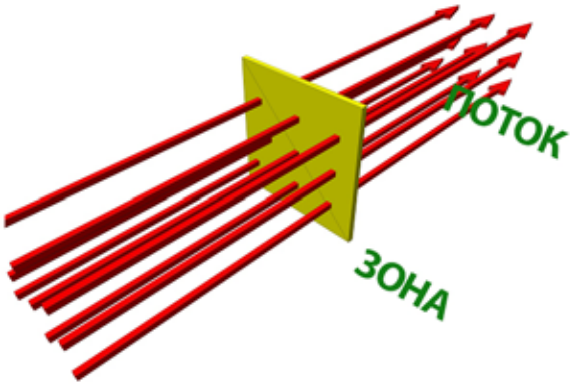
B.3 Магнитна индукция (*B*)

Магнитната индукция е мярка за магнитното поле, преминаващо през определена площ (фигура B2). Магнитната индукция е по-голяма, ако в дадена зона има повече силови линии, така че плътността на линиите на индукцията е висока. Магнитната индукция води до сила, действаща върху движещите се заряди.

Магнитният поток е мярка за величината „магнетизъм“. Това е скаларна величина, която отчита интензитета на магнитното поле и докъде то се простира.

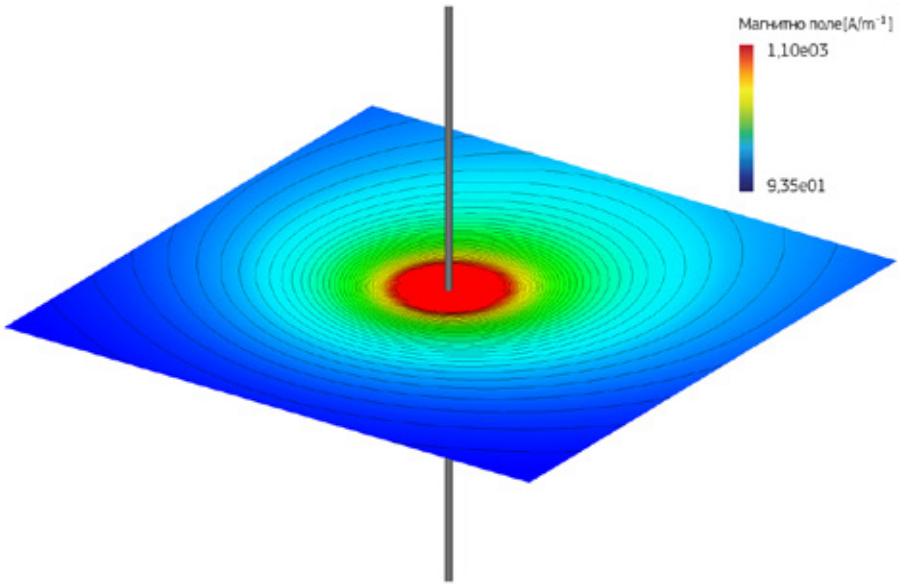
Обикновено магнитната индукция се обозначава с буквата *B* и се изразява количествено в единици тесла, съкратено *T*.

Фигура B2 — Магнитната индукция (в червено), преминаваща през определена област (в жълто). Магнитната индукция представлява големината на магнитния поток през единица площ и се изразява в мерни единици тесла.



ГСЕ по отношение на експозиция на полета между 0 и 1 Hz се определят чрез магнитната индукция, както и СПД по отношение на магнитни полета между 1 Hz и 10 MHz и електромагнитни полета над 100 kHz.

Фигура B3 — Пространствено разпределение на интензитета на магнитното поле около кабел 50 херца, по който протича ток 70 ампера.



B.4 Интензитет на магнитното поле (*H*)

Също както и магнитната индукция, интензитетът на магнитното поле е мярка за силата на магнитното поле. Интензитетът на магнитното поле се обозначава с буквата *H* и се измерва в единици ампер на метър (Am^{-1}). Въпреки че интензитетът на магнитното поле не е използван в Директивата за ЕМП, той е използван в насоките на Международната комисия за защита от нейонизиращи лъчения (ICNIRP) и много от резултатите на магнитометрите се изразяват с тази величина.

В празно пространство, стойността на интензитета на магнитното поле може да бъде преобразувана в еквивалентната магнитна индукция посредством следната формула:

$$B\ [\mu T] \approx H \times 1.25\ [Am^{-1}]$$

Затова, ако стойността на H е 800 Am^{-1},

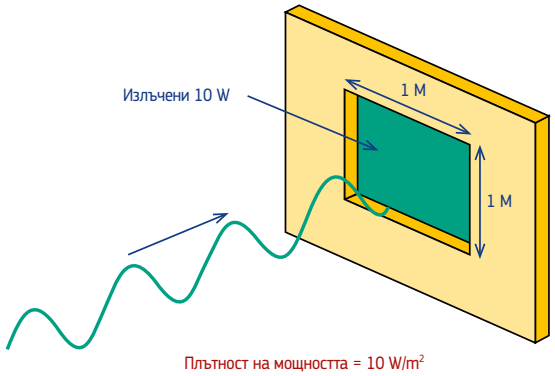
тогава B се равнява приблизително на 800 x 1,25 μT = 1 000 μT = 1 mT

B.5 Плътност на мощност в радиочестотният обхват (*S*)

При много високи честоти (над 6 GHz), когато дълбочината на проникване в тялото е малка, и ГСЕ, и СПД са представени като плътност на мощността и имат еднаква числова стойност. Плътността на мощността се определя като излъчената мощност, измерена във ватове, попадаща върху единица площ, измерена в квадратни метри. Изобразява се чрез символа *S* и се изразява в единици ват на квадратен метър (Wm^{-2}).

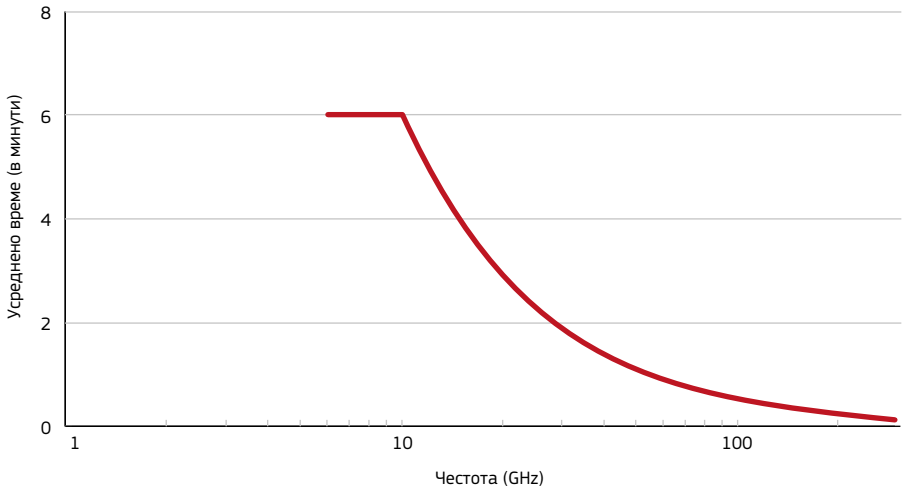
При сравняване на плътността на мощността с подходящите ГСЕ и СПД тя може да се усредни на всеки 20 cm^2 експонирана площ, при условие че плътността на мощността, усреднена на всеки 1 cm^2 експонирана площ, не следва да надвишава 20 пъти ГСЕ или СПД (т.е. 1000 Wm^{-2}).

Фигура B4 — Плътността на мощността е излъчената мощност на единица площ



Плътността на мощността може да бъде усреднена и за период от време, зависещ от честотата на излъчването. Формулата за този период е дадена в бележки А3–1 и Б1–4 в приложение III към Директивата за ЕМП и е представена графично на фигура B5.

Фигура B5 — Графика, показваща по какъв начин усредненото време за плътността на мощността зависи от честотата



B.6 Специфична погълнатата мощност (СПМ)

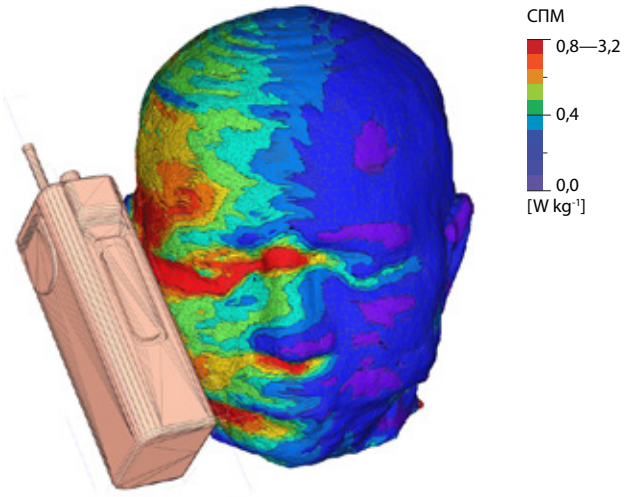
Специфичната погълнатата мощност (СПМ) е средство за количествено изразяване на на степента на поглъщане на енергията от електромагнитното излъчване за единица време от единица маса. от съответната тъкан. Степента на поглъщане на енергията е свързана с топлинните ефекти на ЕМП.
Специфичната погълнатата мощност се изразява количествено в единици ват на килограм, съкратено Wkg^{-1}.

Специфичната погълнатата мощност е полезна за оценяване на повишенията на телесната температура в резултат на излагане на цялото тяло. В такава ситуация СПМ се усреднява спрямо масата на тялото на работника. При увеличаване на СПМ се увеличава и възможността за нагряване на тъканите и следователно на вредните последици за здравето. Усреднената СПМ за цялото тяло на работник има склонността да е най-висока при резонансната честота на тялото на работника. Резонансната честота зависи от размера и формата на човешкото тяло, както и от неговата ориентация спрямо действащото електромагнитно поле. За работник със средна височина и маса, резонансът настъпва приблизително при 65 MHz, когато работникът е изолиран от електрическото заземление, а падащата вълна на полето е поляризирана вертикално.

Локалната СПМ е приложима тогава, когато поглъщането на падащата вълна на електромагнитното поле се осъществява в малка област от тялото, например главата, например когато е изложена на слушалка тип TETRA (фигура B6). Локалната СПМ е усреднена за 10 g съседна или свързана тъканна маса в тялото. Съседната СПМ за 10 g изразява по-точно локалното поглъщане на енергия и измерва по-добре разпределението на СПМ в тялото.

Когато тъканите на тялото погълнат енергия от излъченото поле, е необходимо време, за да достигнат топлинно равновесие. Поради тази причина, както СПМ за цялото тяло, така и локалната СПМ се усредняват спрямо конкретен период от време (шест минути).
ГСЕ по отношение на последиците за здравето при излагане на електромагнитни полета от 100 kHz до 6 GHz се определят от гледна точка на цялото тяло и локалната СПМ.

Фигура B6 — Разпределение на специфичната погълната мощност (СПМ) в главата от експозиция от слушалка тип TETRA за 380 MHz (магистрална наземна радиовръзка от типа TETRA)



B.7 Специфична погълната енергия (СПЕ)

Специфичната погълната енергия се определя като енергията, погълната от единица маса биологична тъкан, измерена в джаули на килограм (Jkg^{-1}). В Директивата за ЕМП то се използва за определяне на ограничения за ефектите на импулсните микровълнови лъчения.

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността за експозиция на електромагнитни полета от 300 MHz до 6 GHz са представени в директивата като локално СПЕ, усреднено за 10 g тъкан.

B.8 Контактен електрически ток (I_C)

Допирът до пасивни проводящи предмети в електромагнитни полета може да породи електрически ток в тялото, който може да доведе или до поражения и изгаряне, или до локално нагряване. За ограничаване на този ефект са определени стойности за предприемане на действие. Контактните електрически токове се обозначават чрез I_C и се изразяват количествено в мерни единици милиампери (mA).

B.9 Електрически ток в крайниците (I_L)

Индуцираният електрически ток в крайниците е електрическият ток, протичащ към земята от лице, което е подложено на електрическо поле, но не докосва проводящ предмет. Този ток може да бъде измерен или посредством токови клещи (фигура B7), поставени около крайника, или чрез измерване на електрическия ток, протичащ към земята. Той се обозначава с I_L и се изразява количествено в единици милиампери (mA).

Фигура B7 — Токови клещи, използвани за измерване на електрическия ток в крайниците при използване на диелектричен заваръчен апарат за 27 MHz.



ДОПЪЛНЕНИЕ Г.
ОЦЕНКА НА ЕКСПОЗИЦИЯТА

В настоящото допълнение на работодателите се предоставя преглед на процеса по оценяване на експозицията на работното място във връзка с Директивата за ЕМП, включително специални съображения, свързани с експозиции на многочестотни и нехомогенни ЕМП. Целта не е да се изготвят подробни измервателни протоколи за проучване на дадени съоръжения или процеси на работното място. В течение на времето, CENELEC и други органи по стандартизация ще изготвят технически стандарти за тази цел.
ЕМП са сложни физически фактори, които се менят във времето и пространството. В зависимост от дадената ситуация на работното място, в експозицията може да доминира или съставящата на електрическото поле, или тази на магнитното поле като компоненти на ЕМВ. Вълната може да трепти на една честота или да се състои от много честоти с неравномерни трептения или импулси. Честотата и амплитудата също могат да се променят в течение на времето по време на цикъла на работа.

При ситуации в определени промишлени отрасли ще бъде необходимо да се направят измервания за съпоставка със стойностите за предприемане на действие (СПД) съгласно Директивата за ЕМП, като в някои ситуации ще трябва да се прибегне до използването на техники на изчислителен принцип за оценяване на експозицията спрямо граничните стойности на експозиция (ГСЕ), съгласно Директивата за ЕМП. Като цяло по-сложните методики за оценка изискват повече време и са по-скъпи, но водят до по-добри оценки на експозицията, които могат да намалят несъответствията.

Каквато и да е ситуацията, при оценката трябва да се вземе под внимание най-лошият сценарий на експозиция, за да се определи дали работното място отговаря на изискванията на Директивата за ЕМП.

Г.1 Оценка на експозицията — общи принципи

Фигури Г1 (нетоплинни ефекти) и Г2 (топлинни ефекти) заедно с раздели Г1.1—Г1.3 илюстрират възможен подход за оценка на съответствието, включващ три основни етапа. За ЕМП с ниска и с висока честота е необходимо да се прилагат различни подходи, за да се отчетат различните начини, по които полетата засягат хората.

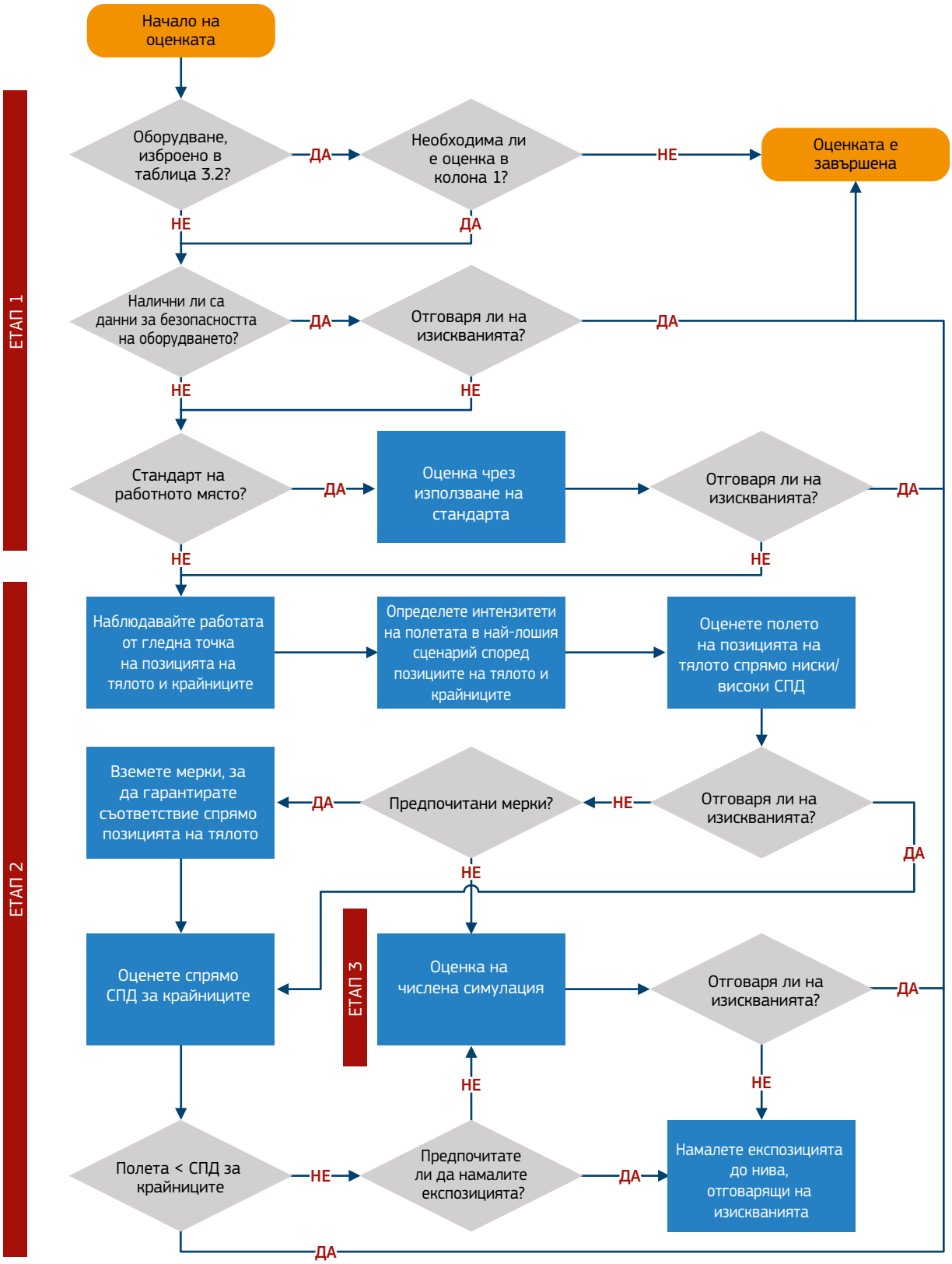
Г.1.1 Етап 1 — първоначална оценка

За да докажат съответствие с Директивата за ЕМП, работодателите имат право да използват данните или базата данни с основни оценки на производителя, ако тази информация е налична. Като цяло, това следва да позволи на работодателите да извършват оценки на място, като свеждат до минимум изискването за използване на специализирани източници на съдействие, като например организации по безопасността, консултанти и научноизследователски институти.

Първата стъпка е да се идентифицират и да се изготви списък на цялото оборудване, ситуации и дейности на работното място, които биха могли да генерират ЕМП. След това трябва да се прецени кои от тях съответстват на Директивата за ЕМП и за кои се изисква по-подробна (етап 2 и/ или етап 3) оценка. Това може да се направи чрез сравнение с таблицата в глава 3.

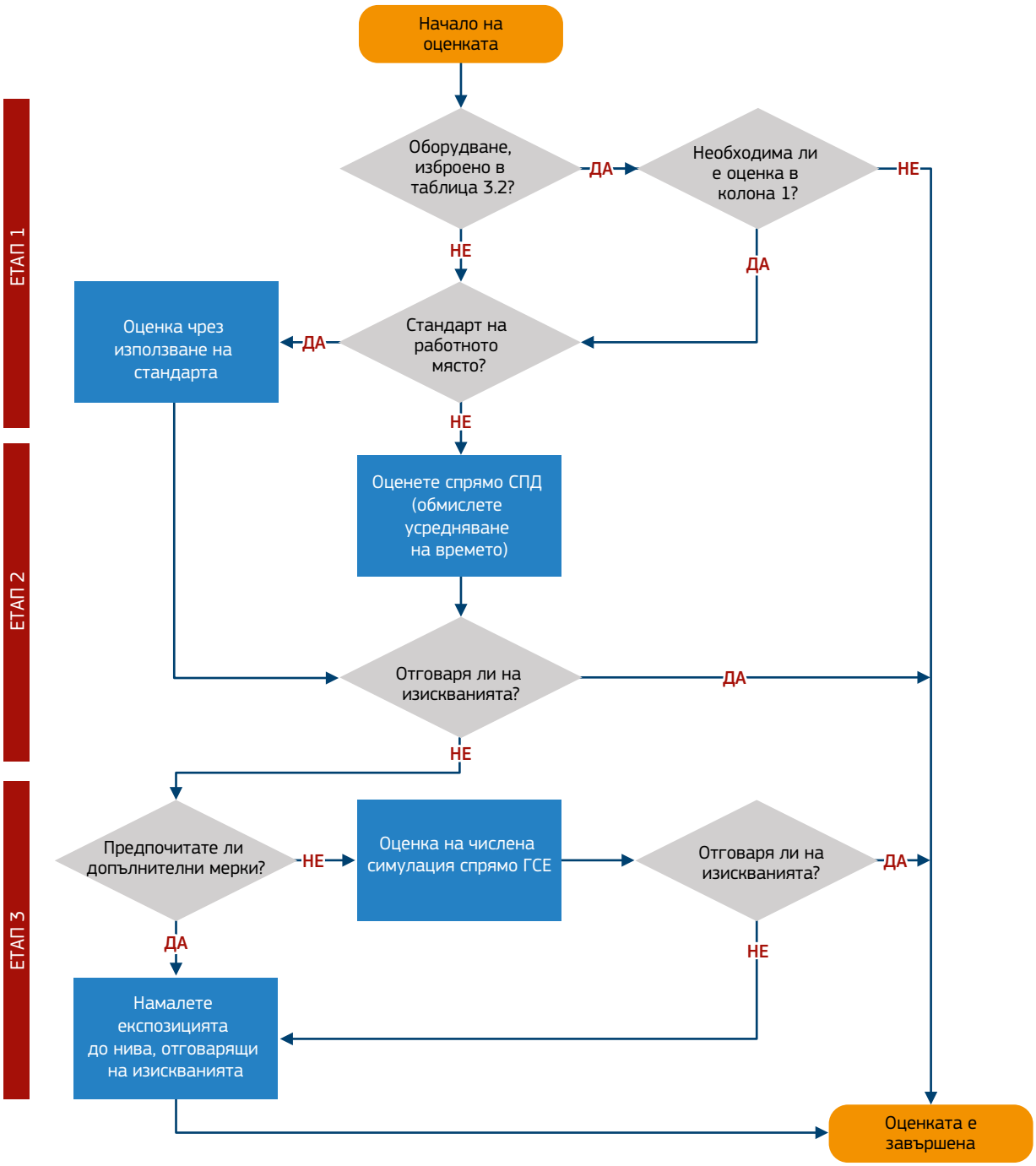
За по-голяма част от оборудването, дейностите и ситуациите няма да е необходима оценка на етап 2 или етап 3, тъй като или няма да е налично поле, или полетата ще са с много ниски нива.

Фигура Г1 — Диаграма, показваща различните етапи от оценката на работното място, свързана с нетоплинните ефекти на ЕМП



Забележка: Диаграмата се отнася за СПД и ГСЕ по отношение на нетоплинните ефекти, определени в приложение II към Директивата за ЕМП.
Оценката трябва да се извърши поотделно за електрически и за магнитни полета.

Фигура Г2 — Диаграма, показваща различните етапи от оценката на работното място, свързана с топлинните ефекти от ЕМП



Забележка: Диаграмата се отнася за топлинните ефекти, определени в приложение III към Директивата за ЕМП. Оценката трябва да се извърши поотделно за електрически и за магнитни полета.

Производителите на машини имат специфични задължения, съгласно Директивата за машините (вж. допълнение Ж), да предоставят информация за потенциално опасни полета, създавани от тяхното оборудване. Въпреки това, не съществува изискване производителите на оборудване да доказват съответствие по отношение на Директивата за ЕМП. Независимо от това е вероятно много производители да отчетат търговското предимство на това да предоставят нужната информация на своите потребители, за да им помогнат да докажат съответствие с Директивата за ЕМП.

В бъдеще е вероятно да бъдат разработени стандарти за целите на доказване на съответствие с Директивата за ЕМП. Въпреки че тези стандарти ще бъдат по-скоро

информативни, отколкото обвързващи, те следва да дават основа за информацията, която производителите ще предоставят. Предоставяната от производителите информация обикновено е включена в ръководствата, на разположение с оборудването. В противен случай, може да е необходимо да се осъществи контакт с производителя или доставчика на оборудването и да се поиска наличната информация.

За да бъде счетено за съответстващо на етап 1, оборудването трябва да бъде инсталирано, използвано и поддържано според указанията на производителя. Следва да се обърне внимание и на това дали е възможно експозицията да се различава по време на поддръжка/обслужване/ремонт, като в такъв случай може да е необходима допълнителна, по-подробна оценка на етап 2.

Работните места, които съответстват на етап 1, не се нуждаят от допълнителна оценка, освен с цел документиране на констатациите, като част от цялостната оценка на риска. Ако не може да се докаже, че работното място съответства на етап 1, ще бъде необходима оценка на етап 2, а вероятно и на етап 3.

Г.1.2 Етап 2 — оценка спрямо стойностите за предприемане на действие

За някои видове оборудване, дейности и ситуации, като например обозначените с „Да“ в колона 1 от таблица 3.2, ще е необходима по-подробна оценка. Такава може да се извърши посредством наличната от производителите или от други източници информация. Въпреки това, когато тази информация не е в непосредствена наличност, обикновено ще бъде необходимо съответствието да се проучи чрез измервателни или изчислителни техники. Като цяло основаните на измервания подходи се използват за оценяване на съответствието със СПД, докато за оценяване на съответствието с ГСЕ са необходими по-сложни техники за числено моделиране.

Г.1.2.1 Фаза на подготовка

При подготовката за оценка на етап 2 най-напред преценете какво е известно за оборудването, дейността или ситуацията. Запишете данните за работния процес и информацията, предоставена от производителя или доставчика, ако е налична такава.

Ключът за определяне на правилния подход за оценка е ясно разбиране на начина на извършване на работата и на характеристиките на оборудването, генериращо електромагнитни полета. Това обикновено включва информация за честотата, напрежението, мощността и коефициента на запълване на импулсите.

- Проверете упътването за употреба на производителя и техническите спецификации, предоставени заедно с оборудването, за да се запознаете с него и с начина, по който следва да се използва.
- Вземете под внимание начина, по който се извършва работата, и позицията на оператора и другите работници на работното място. Също, преценете позициите на работниците по време на дейностите по поддръжка и ремонт, за които може да е необходима различна оценка.
- Преценете кой ще присъства в работната зона, заявили ли са някои работнички, че са бременни или че имат медицински импланти или носят медицинско изделие по тялото?

Г.1.2.2 Фаза на определяне на обхвата на измерванията

В повечето ситуации, на работното място ще бъде необходимо да се извършат измервания за определяне на обхвата или пилотни измервания, за да се проучи естеството на полето, което ще бъде подложено на оценка. Тези измервания се извършват в началото на проучването и спомагат за определяне на видовете измервания и апаратурата, необходими за правилната оценка на полетата. Таблица Г1 съдържа някои примери за факторите, които следва да се вземат предвид във фазата на определяне на обхвата на измерванията.

Таблица Г1 — Съображения за фазата на определяне на обхвата на измерванията в етап 2

Свойство на ЕМП	Примерни съображения	Изводи за оценката
Търсена физическа величина	Полето магнитно ли е или електрическо, или и двете?	Определя необходимия вид измервателен уред за извършване на измерванията.
Честота и амплитуда	Мени ли се полето като непрекъсната вълна с една честота, или е сложна форма на сигнала, състояща се от множество честоти?	Определя необходимия вид измервателен уред за извършване на измерванията. Обикновените синусоидални форми на сигнали с една конкретна честота могат да бъдат оценени чрез обикновени широколентови измервателни уреди, а резултатите — пряко съпоставени със СПД. За сложните форми на сигнали може да е необходимо да се приложат сложни спектрални техники за определяне на различните честотни съставки и сложен анализ, като например подходи на средноквадратичната стойност (СКС), на върховата или среднопретеглената стойност за сравнение със СПД (вж. раздел Г3).
Пространствени характеристики	Мени ли се полето по отношение на интензитета в търсеното място, като в този случай експозицията е вероятно да бъде нехомогенна?	Вземете под внимание размера на сондата и мястото и броя на измерванията. Необходимо е да се направят измервания, за да се обхванат ситуации на експозиция при най-лошия сценарий (вж. раздел Г2).
Времеви характеристики	Мени ли се полето от гледна точка на честотата/или интензитета по време на работния цикъл?	С това се определя необходимата апаратура и времето и продължителността на измерванията. Възможно е да са налични записващи измервателни уреди, като в такъв случай трябва да се вземат под внимание честотата на снемане на отчети и необходимият за измерването период на интегриране на данните. Необходимо е да се извършат измервания, за да се обхванат ситуациите на експозиция в най-лошия сценарий. Предизвикателството е полето да се записва достатъчно дълго време и при достатъчна честота на снемане на отчети, за да се обхване максималната стойност на полето.

Г.1.2.3 Търсена физична величина

При ниски честоти е необходимо електрическото и магнитното поле да се оценяват поотделно. В много видове промишлени процеси се използва оборудване със силни токове, което поражда магнитни полета. Силните електрически полета са по-рядко срещани на работното място, тъй като сравнително малко приложения използват високи напрежения или открити (неекранирани) проводници. Магнитните полета са много по-трудни за наблюдение.

Важно е също така да се установи дали експозицията е в далечната зона на полето, на място, което се намира далеч от източника, или в близката зона на полето. Границата между далечната и близката зона на полето се определя главно от дължината на вълната на полето и от размера на източника. В далечната зона има проста зависимост между електрическите и магнитните полета, която се определя от вълновото съпротивление , затова за определяне на цялостната експозиция може се извърши оценка или на електрическото, или на магнитното поле.

Далеч по-трудно е да се предвиди връзката между магнитното и електрическото поле в близката зона до източника, тъй като полетата може значително да се променят в рамките на много малки разстояния — дотолкова, че да е необходимо да се оценяват поотделно. Като цяло е по-трудно да се извършват измервания в близката зона, тъй като нивата на полето могат да се променят в рамките на много малки разстояния, а самият сензор може да се въздейства от полето и така да се повлияе на измерването. В промишлени ситуации, които включват процеси на пренос на електроенергия и нагряване, размерът на източника и честотата на сигнала налагат да се извърши отделна оценка на електрическото и на магнитното поле.

Може да не е възможно да се направят полезни измервания в близката зона, като в такъв случай алтернативният ход е оценка на етап 3, която се основава на числено моделиране.

Г.1.2.4 Изменение в пространството

Важно е на ранен етап от проучването да се определи по какъв начин полето е разпределено спрямо позицията на работника и по какъв начин се мени в рамките на работното място. При оценката трябва да се вземе предвид мястото, където възниква максимален интензитет на полето спрямо позицията на работника, като в много ситуации интензитетът бързо намалява с увеличаване на разстоянието до неговия източник.
Ако полето се изменя значително в рамките на много малки разстояния, следва да се разгледа внимателно размерът на сондата, тъй като в такива ситуации големите сонди могат да дадат неточни показания. Освен това при такива обстоятелства е възможно да са по-подходящи стойности за предприемане на действие, относими към експозицията на крайниците в зависимост от подложената на експозиция част от тялото, като те не са толкова ограничителни, колкото останалите стойности за предприемане на действие.

Подходите към пространственото усредняване и доказване на съответствие при ситуации на нехомогенна експозиция са разгледани в раздел Г2 от настоящото допълнение.

Г.1.2.5 Характеристика на формата на сигнала

Много срещащи се на работното място ЕМП се менят като непрекъсната синусоидална вълна с една и съща честота и в такъв случай може да се приложи сравнително проста оценка, при която се използва обикновена широколентова апаратура. Някои видове промишлено оборудване пораждат сложни форми на сигнала, съставени от редица честоти, и в такива ситуации е необходимо да се използва сложна апаратура, като например спектрален анализатор или регистрираща вълните апаратура, за да се направи измерване на сигнала.

Оценките на множество честоти и сложни форми на сигнала са разгледани подробно в раздел Г3 от настоящото допълнение.

Г.1.2.6 Изменение във времето

Важно е да се определи по какъв начин честотата и/или интензитетът (амплитудата) на полето се мени в течение на времето. В някои ситуации полето може да се промени по време на работния цикъл, като в такъв случай при оценката трябва да се допускат промени в интензитета на полето и в честотата, както и да се определи моментът, в който възникват максималната или върхова стойност на полето.

Измененията във времето могат да бъдат умишлени, например в начина, по който сигналите са модулирани за пренос на информация в далекосъобщителните системи, или случайни, например хармоничните сигнали, породени по време на процеси на индукционно нагряване, или когато изправянето на променливия ток или бързите импулси на тока се използват за управление на електрозахранването на определени видове промишлено оборудване. Важно е хармоничните сигнали да се определят при възникването им, тъй като СПД и ГСЕ се променят при смяна на честотата. Начинът, по който следва да се третират експозициите при множество честоти в оценката на експозицията, е разгледан в раздел Г3.

Много съвременни измервателни уреди имат способност за регистриране, чрез която полето може да бъде записвано на предварително зададени интервали за запис на данни за период до няколко часа. Честотата на вземане на проби се избира въз основа на това колко бързо полето се променя в течение на времето. Ако честотата на вземане на проби е твърде кратка спрямо промяната на полето, върховите стойности могат
да бъдат пропуснати, което да доведе до подценяване на експозицията. Периодът на интегриране на данните от измервателния уред, т.е. времето, за което измервателният уред обработва и записва сигнала, също трябва внимателно да се обмисли, тъй като може да възникне подценяване или надценяване на експозицията, ако полето се мени бързо по време на периода на интегриране. Повечето съвременни измервателни уреди се нуждаят от период на интегриране най-малко от една секунда, така че ако полето се променя по-бързо от това, е препоръчително да се снеме максимумът на сигнала или цялата форма на сигнала.

Г.1.2.7 Постоянни **магнитни полета**

Директивата за ЕМП включва ГСЕ за външни магнитни полета от 0 Hz до 1 Hz. Движението в постоянни магнитни полета поражда индуцирани електрически полета в тялото, сходни на предизвикваните от нискочестотни, променливи във времето полета. Необходимата в такава ситуация оценка на ЕМП е разгледана в раздел Г4.

Г.1.2.8 Основен етап *на* проучването

Аспекти на сигурността при извършване на измервания

В допълнение към обичайните съображения за сигурност в работна обстановка, следва да се положат грижи за това самото лице, което извършва измерванията, да не бъде изложено на ЕМП, надвишаващи СПД или ГСЕ, както и да не е в риск от непреки ефекти. Добра практика е измерванията да започнат на известно разстояние от източника на полетата. Това гарантира, че лицето, извършващо проучването, няма да бъде изложено на поле, надвишаващо СПД или ГСЕ, и защитава измервателния уред от повреда при силни полета, които е възможно да бъдат открити в близост до силен източник.

При постоянните магнитни полета, особено внимание следва да се обърне на това да се избягва рискът от ефекти на прехвърчане на предмети, а при силни електрически полета следва да се избягват прекомерни микрошокове и контактни токове.

Необходимо е предварително да се извърши подходяща оценка на риска и да се приложат подходящи защитни или превантивни мерки. Напълно възможно е тези мерки да бъдат предимно от организационно естество.

Метод на изследването

Особено внимание следва да се отдели при определяне на мястото, времето и продължителността на измерванията. Обикновено това започва с разговори с работниците, за да се установят извършваните от тях задачи, и с период на наблюдение по време на тяхната работа, за да се определят подходящите за измерванията позиции на тялото и крайниците. При оценките следва да се взема предвид обхватът на обичайно извършваните дейности, включително обичайна работа, почистване, отстраняване на пречки, поддръжка и обслужване/ремонтни дейности, ако те се извършват на място.

Най-често използваният метод за извършване на изследване е използването на точкови измервания на определени места от работното място или на конкретни места около източниците на ЕМП. Те следва да отразяват зоните, в които се намира работникът, докато изпълнява задълженията си, както беше разгледано по-горе. Въпреки това следва да се отбележи, че посочените в Директивата СПД са стойности, които изключват наличието на тяло, затова работникът не следва да присъства по време на действителното измерване (вж. по-долу). За да се вземе предвид всяка възможна промяна във времето, записващите измервателни инструменти могат да се настроят така, че да регистрират полетата на различни места, докато се извършват точковите измервания.

Добра практика е измерванията да се провеждат повторно на едни и същи места в различни интервали от оценката, за да се гарантира, че измерванията са стабилни и че измервателните уреди работят правилно.

Измерванията на електрическите полета са по-трудни от тези на магнитните полета, тъй като електрическите полета лесно се влияят от околните предмети, включително човешкото тяло. В Директивата за ЕМП се предвижда СПД да не търпят смущения и затова следва да се положат усилия работниците или извършващите проучването лица да са на достатъчно голямо разстояние от измервателния уред (а измервателният уред — на достатъчно голямо разстояние от метални предмети) при извършване на тези измервания.

Апаратура

За да бъде валидна оценката, е необходимо да се използва подходяща апаратура за измерванията, а това зависи от естеството на оценяваното ЕМП. Следва да се вземат под внимание техническите спецификации на измервателния уред, за да се гарантира,

че той е подходящ за измерване на търсения сигнал. В някои ситуации може да е необходимо да се измерят както електрическото, така и магнитното поле. Ако е известно, че източникът функционира с честоти, надвишаващи няколко десетки MHz, а операторът се намира в далечната зона на полето, интензитетът на електрическото и магнитното поле може да бъде преобразуван в едното или другото поле въз основа на стойността на импеданса на свободното пространство (Z_0 = 377 Ohms (Ω)). Друго важно изискване е измервателните уреди да бъдат калибрирани до проследими еталони, за да се гарантира, че функционират правилно. Винаги, когато започвате проучване, измервателният уред трябва да бъде настроен на най-високата си стойност на измерване в съответния динамичен диапазон, за да се сведе до минимум рискът от претоварването му.

Измервателният уред с анизотропен сензор измерва само една съставка на полето, така че при използване на този вид сензор е важно да правите това в трите перпендикулярни посоки на мястото на измерване, за да може да се изчисли полученото поле. По-сложните инструменти са с три ортогнални сензора, които могат да измерват полученото поле. Освен това е важно да се вземе предвид размерът на измервателния уред, тъй като е необходимо той да е с по-малки размери от пространството, в рамките на което полето се мени. Допълнителна информация относно подходящите размери на измервателния уред е дадена в IEC617861.

Много съвременни измервателни уреди могат да бъдат настроени за измерване на максимални стойности или средноквадратична (ефективна) стойност (СКС) с цел пряко сравнение с пределнодопустимите стойности, посочени в Директивата за ЕМП. Обикновено СПД в Директивата за ЕМП са представени като СКС. Въпреки това уредите за измерване на СКС може да не са подходящи за измерване на полетата, породени от съоръжения за точково заваряване или радиочестотна идентификация (RFID), когато сигналът е възможно да бъде импулсен, а промените в полето са много по-бързи, отколкото времето, за което измервателният уред извършва усредняването. В ситуации, включващи сложни сигнали, за предпочитане са оценки на претеглената върхова експозиция (вж. раздел Г3).

Някои от основните фактори, които следва да се вземат под внимание при избора на подходяща апаратура, са обобщени в таблица Г2.

Таблица Г2 — Фактори, които следва да се вземат под внимание при избора на подходяща апаратура

Характеристики на ЕМП, подлежащи на оценка	Изисквания към измервателния уред
Честота	Измервателният уред трябва да е способен да реагира на пълния диапазон от честоти в оценявания сигнал.
Амплитуда	Измервателният уред трябва да притежава достатъчно голям динамичен обхват за измерване на интензитетите на полето, които е вероятно да бъдат установени.
Характеристики на модулацията	Инструментът трябва да може да открива различни схеми на модулация
Изменение във времето/ работен цикъл	Вземете предвид честотата на снемане на отчети и времето за интегриране на данни от измервателния уред, както и продължителността на периода на регистриране.
Пространствено отклонение	Измервателният уред трябва да бъде с по-малки размери от пространството, в рамките на което полето се мени.
Местоположение: на закрито/на открито/и двете Тежест/издръжливост на измервателния уред	За проучвания на открито и далеч от електроснабдителната мрежа може да е необходима достатъчна издръжливост на батерията. Измервателният уред подходящ ли е за проучвания на открито.

Параметри на доклада

Примерите за основните параметри, които трябва да бъдат регистрирани като част от оценката на работното място, са представени в таблица Г3.

Ако оценката на етап 2 показва, че външните полета са под СПД, работното място е в съответствие с Директивата за ЕМП и оценката може да бъде приключена (фигура Г1).

Ако има вероятност ГСЕ или СПД в постоянно поле да бъдат надвишени, работодателят трябва да вземе подходящи превантивни или защитни мерки.

При ниски честоти, ако бъдат надвишени долните нива на СПД, работодателят трябва да извърши допълнителна оценка спрямо горните нива на СПД. Ако измерванията са под горните нива на СПД, работодателят може да избере или да предприеме защитни или превантивни мерки, включително обучение на работниците, или да извърши оценка на етап 3, за да докаже съответствие с ГСЕ по отношение на чувствителността.

Таблица Г3 — Примери за параметри, които трябва да бъдат записани в таблица за проучването

Параметър	Коментар
Дата и час на проучването	Позоваване
Име на лице за контакт/ информация/ структури на мястото	Позоваване
Оценено работно място	Данни за налично оборудване, включително резюме на спецификациите за експлоатация.
Оценена задача или дейност на работник	Рутинна операция, поддръжка или почистване.
Разглеждана физическа величина	Електрическо поле, магнитно поле или плътност на мощността.
Данни за измервателната апаратура	Широколентов или теснолентов измервателен уред, честотна характеристика, динамичен обхват, честота на снемане на отчети, дата на калибриране и неопределеност.
Стратегия на измерване	Максимална стойност/средноквадратична стойност (СКС). Резултанта, x, y, z Точкови или разширени измервания Места за снемане на отчети (включете диаграма или карта, ако е уместно). Честота на снемане на отчети.

Ако измерените полета надвишават горните нива на СПД, пространственият обхват на полето трябва да се вземе под внимание във връзка с подложената на експозиция част от тялото на работника и, ако е уместно, полетата, съпоставени със СПД за крайниците. Ако експозицията не е локална или ако локалната експозиция надвишава СПД за крайниците, работодателят има две възможности. Той може или да вземе защитни и/или превантивни мерки, или да пристъпи към оценка на етап 3, за да оцени съответствието с ГСЕ (вж. раздел Г1.3).

При високи честоти, ако външните полета надвишават СПД, работодателят отново има възможността да вземе защитни и/или превантивни мерки или да пристъпи към оценка на етап 3.

Ако СПД за контактни токове бъдат надвишени, работодателят ще трябва да вземе подходящи защитни или превантивни мерки.

Г.1.3 Етап 3 — оценка спрямо граничните стойности на експозиция (ГСЕ)

Г.1.3.1 Въведение

Директивата за ЕМП определя ГСЕ, чието главно предназначение е да ограничават индуцираните електрически полета и специфичната погълната мощност (СПМ) в тялото. Подобни величини не е лесно да бъдат измерени и поради това оценката на етап 3 обикновено се основава на сложни техники на числено моделиране за определяне на съответствието с ГСЕ, макар че са налични и някои методи за измерване.

СПД предоставят консервативни оценки на максималните външни полета, на които цялото тяло на работник може да бъде изложено, без да се надвишават съответните ГСЕ. Ако според измерванията СПД могат да бъдат надвишени при дадена ситуация на експозиция, може да е необходимо да се извърши дозиметрична оценка за определяне на съответствието с ГСЕ.

Могат да се използват числени симулации, за да се оцени дали електромагнитните полета, пораждани от дадено устройство, ще доведат до надвишаване на ГСЕ. Симулациите и прилагането на изчислителна дозиметрия предоставят връзката между СПД (външно измерени несмущавани електромагнитни полета) и ГСЕ (моделирани количества на дозите, представляващи взаимодействието между електромагнитното поле и човешкото тяло). Тези симулации се използват за преобразуване на измерени при липсата на тяло величини на електромагнитното поле в големини на дозите.

Големините на дозите, включени в ГСЕ, включват интензитетите на индуцираните електрически полета, специфичната погълната мощност (СПМ) и плътността на мощността. Последиците за здравето, а оттам и големините на дозите, зависят от честотата на полето на лъчението. При ниски честоти, директивата определя ГСЕ като индуцирани интензитети на електрически полета, докато при по-високи величини се използват СПМ и плътности на мощността (таблица Г4).

Таблица Г4 — Потенциални вредни биологични ефекти, величини на ГСЕ и СПД

Честота	Потенциален вреден биологичен ефект	Големина на дозата на ГСЕ (числено симулирана)	Големината на експозицията на СПД (обичайно измерена)
от 1 Hz до 10 MHz	Ефекти върху централната нервна система (ЦНС) и периферната нервна система (ПНС)	Индуцирани електрически полета в стимулирани тъкани във V/m	Интензитет на електрическото поле, магнитна индукция, индуцирани и контактни токове
от 100 kHz до 6 GHz	Нагряване на тъкани	СПМ в W/kg СА в J/kg	(Интензитет на електрическото поле)^2, (магнитна индукция)^2, индуцирани и контактни токове
от 6 GHz до 300 GHz	Нагряване на повърхности	Плътност на мощността във W/m^2	(Интензитет на електрическото поле)^2, (магнитна индукция)^2 и плътност на мощността

Г.1.3.2 Взаимодействия на електромагнитното поле с човешка тъкан

Нискочестотни полета

При ниски честоти, електрическите и магнитните полета могат да се считат за независими (квазистатично приближение) и поради това могат да се разглеждат поотделно.

Външно електрическо поле

Човешкото тяло ще внесе значителни смущения в падащото нискочестотно електрическо поле. В голямата част от ситуациите на експозиция външното електрическо поле е ориентирано вертикално спрямо земята. Човешкото тяло е добър проводник при ниски честоти, а индуцираните вътрешни електрически полета в тялото са с много порядъци по-малки от външното приложно поле.

Разпределението на индуциран на повърхността на тялото заряд от експозиция на външно електрическо поле е нехомогенно. Резултатът е предимно вертикална ориентация на вътрешните токове, индуцирани в тялото. Друг фактор, който силно влияе върху големината и пространственото разпределение на индуцираните електрически полета в тялото, е контактът между човека и електрическата земя. Най-високите вътрешни електрически полета се индуцират, когато тялото е в пълен контакт със земята и с двата крака. Колкото по-изолирано е тялото от електрическата земя, толкова по-слаби са индуцираните електрически полета в тъканите. Затова и носенето на изолационни работни обувки при някои обстоятелства може да осигури известна степен на защита от ефектите на нискочестотните полета.

Външно магнитно поле

За разлика от приложените електрически полета, човешкото тяло не смущава приложеното магнитно поле. Магнитното поле в човешката тъкан е равно на външното магнитно поле. Това се дължи на факта, че магнитната проницаемост на тъканите е същата като тази на въздуха. В тъканите могат да бъдат открити магнитни материали (например магнетит), но в толкова малки количества, че могат да бъдат пренебрегнати по практически съображения.

Основното взаимодействие на външното магнитно поле с тялото е свързаният с фарадеевата индукция ток в проводяща човешка тъкан. В хетерогенни тъкани, състоящи се от зони с различна проводимост, токовете също протичат през допирните точки на тези зони.

Високочестотни полета

При високи честоти, човешкото тяло може да се счита за неидеално проводяща антена. Електрическите полета и токове се индуцират в тъканите на тялото. Ако тялото се намира в хоризонтална равнина, индуцираните потоци протичат през тялото във вертикална посока през краката в земята. Индуцираните електрически полета и токове пораждат топлинни ефекти в човешките тъкани — както локално, така и из цялото тяло. Големината и пространственото разпределение на тези индуцирани електрически полета зависят особено много от конфигурацията и честотата на експозицията.
Тялото има естествена резонансна честота, съответстваща на височината му. Радиочестотните електромагнитни полета се поглъщат по-ефективно при честоти, близки до резонансната. При честоти, по-ниски от приблизително 1 MHz, човешкото тяло поглъща много малко радиочестотна енергия. Значително поглъщане възниква при резонансна честота от 60-80 MHz, когато човешкото тяло е изолирано, и 30-40 MHz, когато то е заземено. Освен това частите на тялото също могат да бъдат в резонанс. Главата на възрастен човек резонира при около 400 MHz. Ако тялото е в седящо положение, горната и долната половина на тялото могат да имат собствени резонансни честоти. Следователно честотата, при която се поглъща максимално количество радиочестотна енергия, зависи от големината и позицията на тялото. Като цяло, с нарастване на честотата над резонансната област, радиочестотното нагряване намалява. Нагряването при по-високи честоти обаче, има склонността да бъде по-концентрирано в повърхността на тялото, тъй като дълбочината на проникване на падащата вълна на полето намалява.

Г.1.3.3 Гранични стойности на експозиция

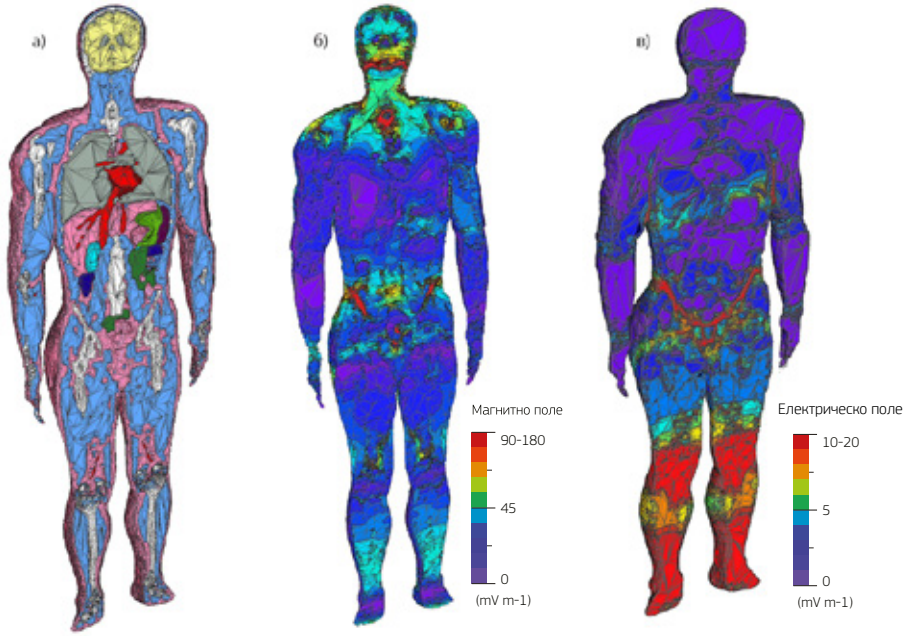
ГСЕ представляват големините на дозите в тялото, предназначени да защитават срещу вредни последици за здравето при експозиция на човек на електроманитни полета. Приложените ГСЕ зависят от честотата на изследваното поле.

Ниски честоти

При ниски честоти (от 1 Hz до 10 MHz), основната дозиметрична величина е вътрешното електрическо поле, индуцирано в човешкото тяло. Това се дължи на факта, че праговете на стимулиране на човешката нервна тъкан се определят от големината и изменението на тези вътрешни електрически полета в пространството. Индуцираното електрическо поле се представя във волти на метър (Vm^{-1}).

При експозиция на нискочестотни електрически полета, в тялото се пораждат вътрешни електрически полета, които значително влияят на падащата електромагнитна вълна. Външното електрическо поле предизвиква неравномерен заряд по повърхността на тялото, а вътре в тялото се създават вътрешни електрически полета, които могат да генерират токове в него.
При експозиция на нискочестотни магнитни полета, магнитното поле поражда вътрешни електрически полета, като индуцира електрическо поле и свързани с него токове в човешката тъкан. Полета пораждат и токовете, протичащи между зони с различна проводимост на тъканта в тялото. На фигура Г3 е показано по какъв начин тези индуцирани електрически полета се поглъщат от тялото при експозиция на външни нискочестотни електрически и магнитни полета.

Фигура Г3 — Нискочестотна експозиция: Изображения на разрези на човешкото тяло, показващи а) вътрешните органи в тялото б) вътрешните електрически полета, породени от експозиция на външно нискочестотно магнитно поле и в) вътрешни електрически полета от експозиция на външно нискочестотно електрическо поле.

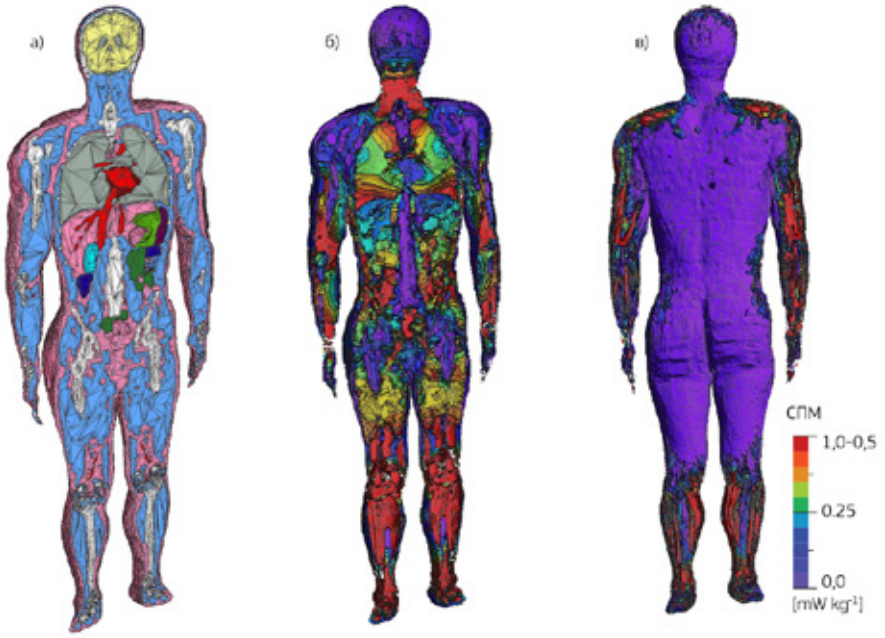


Високи честоти

При високи честоти (100 kHz до 300 GHz), основната дозиметрична мярка за поглъщане на електромагнитно поле е специфичната погълната мощност (СПМ). Това се дължи на преобладаващите вредни биологични ефекти от експозицията на електромагнитни полета при тези честоти, пораждани от повишението на температурата в тъканите.

СПМ може да бъде определена като погълнатата мощност на единица маса. Тя се дава в единици ватове на килограм (Wkg^{-1}). В Директивата за ЕМП е използвана като величина за големините на дозите, тъй като е тясно свързана с повишението на температурата в човешката тъкан. Фигура Г4 показва как СПМ се разпределя в човешкото тяло при излагане на високочестотно електромагнитно поле.

Фигура Г4 — Високочестотна експозиция: изображения на разрези на човешкото тяло, показващи вътрешните органи в тялото б) породено в тъканите СПМ от експозиция на 40 MHz-ово електромагнитно поле, и в) породена в тъканите СПМ от експозиция на 2 GHz-ово електромагнитно поле



Големините на вътрешните дози (електрически полета и СПМ), използвани за определяне на СПД, не могат да бъдат оценени адекватно чрез измерване, тъй като интензитетите на полето в човешкото тяло не могат да бъдат измерени неинвазивно. Големините на дозите на СПД са измервани в животни, но данните са ограничени и точността на тези измервания е сравнително ниска. Освен това, изследванията върху животни не могат да бъдат пряко екстраполирани върху хора поради физиологичните разлики между животинските видове в много области. Числените симулации на електромагнитното поглъщане при хората, а оттам и съответствието със СПД съгласно Директивата за ЕМП, дава възможност за пряко проучване на големините на вътрешните дози.

Г.1.3.4 Оценка на съответствието със СПД

За да се изчислят големините на дозите в тялото, необходими за съпоставяне със СПД, са нужни изображение на човешкото тяло, числен метод, който е способен да моделира взаимодействието на електромагнитното поле с биологичните тъкани, и изображение на източника на електромагнитното поле.

Човешки модел

Човешкото тяло може да се възприеме като приемна антена при излагане на електромагнитни полета. Следователно, анатомичните, геометричните и електрическите характеристики са изключително важни при оценяване на съответствието със СПД.

В исторически план хомогенни структури, като например сфери, сфероиди, цилиндри, дискове и кубове, са използвани вместо човешкото тяло за оценка на големините на вътрешните дози. За тези хомогенни форми се използват едни и същи стойности на специфична проводимост и диелектрична проницаемост, които са средни стойности за цялото тяло и които, обикновено, не са зависими от честотата. Използването на такива прости структури улеснява числената симулация на експозицията на електромагнитни полета. Въпреки това резултатите от такива процедури водят до неточни резултати, при които действителната експозиция е значително завишена.

Фигура Г5 — Човешки модел: пример за хетерогенен, анатомически реалистичен модел на мъж. Показани са скелетът и вътрешните органи (вляво), мускулният слой (център) и кожният слой (вдясно)



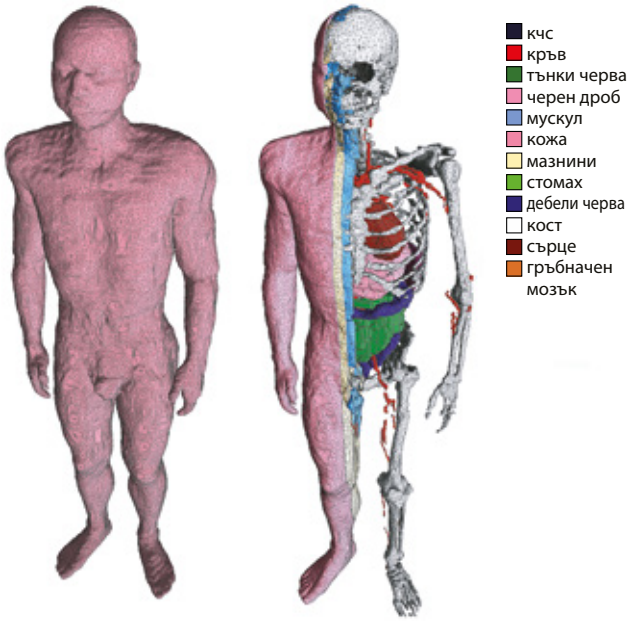
За оценката на експозицията на електромагнитни полета е препоръчително да се използват хетерогенни, анатомически реалистични модели на човешкото тяло. Понастоящем, редица организации са разработили разнообразие от хетерогенни модели на човешкото тяло (мъжки, женски, бременни, заемащи дадена позиция и др.) с реалистична анатомия и множество включени тъкани. Поради необходимостта от инвестиции за създаване на такъв модел, използването им обикновено е свързано с определена цена. Освен това е неизбежно да съществува разлика между различните налични модели, затова и е възможно резултатите от тях леко да се различават.

Анатомически реалистичните модели се разработват чрез компютърно сегментиране на данни от магнитно резонансни изображения на тялото, включващо различни видове тъкани. Полагат се специални усилия за това моделите да бъдат анатомически реалистични. Примери за хетерогенен модел на възрастен мъж са показани на фигури Г5 и Г6. Обичайно е тези модели да се състоят от над 30 отделни тъкани и органи. Моделът може да бъде основан на воксели (обемни пиксели) или на повърхност.

Когато се използва в симулации, включващи числен метод, като например методът на крайните разлики във времевата област (ограничен диференциален метод във времеви интервали), моделът на човешкото тяло обикновено е представен от кубични клетки (воксели) с размери от 1 до 2 mm. За вокселите се определя стойност на проводимостта и диелектричната проницаемост въз основа на измерени стойности за различни органи и тъкани.

За да се изчислят големините на дозите в показаните човешки модели, трябва да се определят диелектричните свойства на тъканите, от които са съставени тези модели. Ако се приеме, че различните тъкани са до голяма степен хомогенни, електрическите свойства могат да бъдат описани чрез два параметъра, а именно специфична проводимост (σ) и диелектрична проницаемост (ε). Тези параметри варират с промяната на честотата на електромагнитното поле. Най-общо, специфичната проводимост на тъканта се увеличава, а с увеличаването на честотата диелектричната проницаемост намалява.

Фигура Г6 — Човешки модел: изображение на разрез на хетерогенен човешки модел, показващ избрани видове тъкан



Диелектричните свойства се различават значително в зависимост от изследваната тъкан (вж. http:/niremf.ifac.cnr.it/tissprop/). Тъканите с голямо съдържание на вода, напр. телесни течности, показват почти нулева честотна зависимост при честоти под 100 kHz. Наличното количество вода или течности в човешката тъкан е от значение за демонстрираните диелектрични свойства и начина, по който те се променят с честотата. В резултат на това, тъканите, които реагират по сходен начин при излагане на електромагнитни полета, могат да се групират според своето съдържание на вода. Например, кръвта и гръбначномозъчната течност имат по-голямо съдържание на вода и могат да провеждат токове сравнително добре. Дробовете, кожата и мазнините са сравнително лоши проводници, докато черният дроб, далакът и мускулите имат средна проводимост.

Числени методи

Използвани са различни числени методи за оценяване на поглъщането на електромагнитното поле в хетерогенни, анатомично реалистични човешки модели. Подходящите числени методи са ограничени от силно хетерогенните електрически свойства на човешкото тяло и еднакво сложните форми на външните и вътрешните органи.

Моделите, използвани успешно за дозиметрия на електромагнитно поле с висока разделителна способност, включват метода на крайните разлики (FD), диференциален метод във времеви интервали (FDTD), метода на крайните елементи (FEM) и метода на крайното интегриране (FIT).

Тези методи осигуряват директно решение на уравненията на Максуел, в които се използва оператор „ротация“. Тенденцията при тях е разделяне на изчислителната сфера на триизмерна решетка от клетки или повърхности, на които се приписват дискретни електрически свойства. В случая на методите на крайните разлики (FDTD, FEM), компютърният код итерира във времето и пространството стойностите на полето във всяка клетка, докато не получи сходимост на решението.

Всеки метод има своите предимства и ограничения. Всички методи и някои компютърни кодове са подложени на задълбочена проверка чрез сравнение с аналитични решения и експериментални резултати, за да се гарантира, че получаваните от тези методи резултати са представителни за голямо разнообразие от ситуации на електромагнитна експозиция.

Г.1.3.5 Усредняване: индуцирано електрическо поле за 99-тия персентил, усреднени за цялото тяло СПМ (СПМЦТ), и локални СПМ

Индуцирано електрическо поле за 99-тия персентил

При ограничаване на вредните последици от индуцираните на място в работника електрически полета е важно да се определи областта, за която се усреднява електрическото поле на място. Като практически компромис, който удовлетворява изискванията за стабилна биологична основа и изчислителните ограничения, е препоръчително електрическото поле да се определя на място като осреднен вектор за електрическото поле в малък обем тъкан от 2 x 2 x 2 mm^3.

Често използваните методи за изчисляване на индуцирани в тялото електрически полета включват човешки модел, дискретизиран на клетки или воксели. Въпреки това, ако се използва метод, който не включва клетки, следва в компютърния код да се изготви подходящ алгоритъм на усредняване, който изчислява електрическото поле в обем 2 x 2 x 2 mm^3. За конкретна тъкан стойността на електрическото поле за 99-тия персентил е съответната стойност, която трябва да бъде съпоставена с пределната стойност на експозиция (ICNIRP 2010 г.).

СПМ, усреднени за цялото тяло (СПМЦТ)

СПД на СПМЦТ е предназначена за защита от ефектите на нагряване на цялото тяло. За да се изчисли СПМ за цялото тяло, се сумират специфичните погълнати мощности във всички воксели на човешкия модел, а след това се разделят на масата на тялото.

Локални СПМ

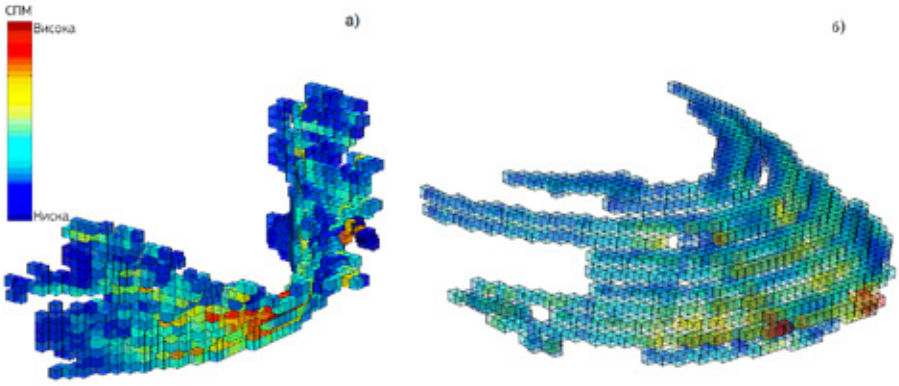
В Директивата за ЕМП се предвижда, че СПД на локалните СПМ защитават от локално нагряване в човешкото тяло, главно от експозиция в близката зона на полето от източници на електромагнитно лъчение.

За изчисляване на локалните СПМ за експозиция на електромагнитни полета между 100 kHz и 6 GHz директивата за ЕМП казва, че използваната маса за усредяване следва да бъде 10 g от съседната (т.е. свързаната) тъкан. За оценка на експозицията следва да се използва максималната стойност на локални СПМ в тялото.

Процедурата за изчисляване на локалните СПМ в съседна област от 10 g, е както следва. Избира се клетка с максимални СПМ в хоризонтален фрагмент от човешкия модел. След това се осъществява търсене из нейните шест съседни клетки, допиращи се до външната страна на първоначалната клетка, за да се намери тази с най-голяма стойност на поглъщане. След като този процес приключи, енергиите и масите се сумират. Осъществява се търсене сред съответстващите на нейната повърхност съседни клетки, за да се установи свързана област с клетки, чиято маса се равнява на 10 g, а СПМ се изчислява за тази свързана област. В тази процедура се използват приблизително 1000 клетки (в зависимост от плътността на вида тъкан) за вокселова разделителна способност от 2 mm, тъй като обемът на всяка клетка е 0,008 cm^3. Тази процедура се повтаря за всеки хоризонтален фрагмент, като накрая се избира максималната стойност на СПМ за всяка свързана област от целия човешки модел.

Примери за локални СПМ, усреднени в съседна област от 10 g, са показани на фигура Г7. На тази фигура са показани съседни области на СПМ с максимум от 10 g, изчислени в човешки модел, от експозиция на електромагнитна вълна с плосък фронт с честота 100 MHz и 3,4 GHz.

Фигура Г7 — Съседни области: СПМ, усреднена за съседни (свързани) области от 10 g в човешки модел от експозиция на електромагнитно поле а) 100 MHz и б) 3,4 GHz.Цветната карта се мени от тъмносиньо (ниска СПМ) до тъмночервено (висока СПМ)



Г.2 Демонстрация на съответствие за нехомогенна експозиция

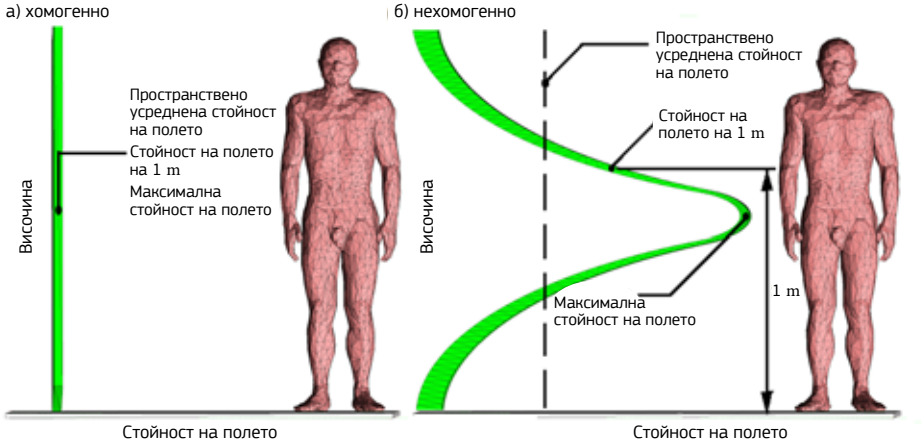
Г.2.1 Въведение

Експозицията на електромагнитни полета може да се опише или като хомогенна, или като нехомогенна. Хомогенното електромагнитно поле се определя при високи честоти като вълна, чието разпространение е на такова разстояние, че изглежда с еднаква амплитуда навсякъде в равнината, перпендикулярно на посоката ѝ на разпространение. Хомогенното поле е идеализация, която позволява вълната да бъде описвана като цяла вълна, движеща се в една посока. При ниски честоти, хомогенното поле е поле, което е еднакво навсякъде в даден обем, например електрическото поле между две безкрайни успоредни плочи.

Определянето на стойността на полето за оценка на съответствието със СПД за хомогенното електромагнитно поле е просто, тъй като стойността ще бъде еднаква по линия, перпендикулярна на посоката на движение на вълната (фигура Г8). Ако полето е хомогенно по този начин или е сравнително хомогенно (в рамките на 20 %), следва да е достатъчно да се измери полето на едно място от пространството, заемано от работника.

Устройствата, създаващи електромагнитно лъчение, могат да създадат нехомогенни условия на експозиция по височината на тялото, ако бъдат разположени близо до лицето или в среда, в която създаденото поле се мени поради отражения по земята/разсейване от предмети в близост.

Фигура Г8 — Примери за хомогенна и нехомогенна експозиция: изменението на полето на разстояние от земята за а) хомогенно поле б) стандартен дипол. Посочени са пространствено усреднената стойност на полето, максималната стойност на полето и стойността на полето на 1 m.



Определянето на единна стойност на полето за съпоставяне със СПД не е просто, ако полето се мени значително в зоната, в която се намира работникът. В тази ситуация на експозиция може да се използва максималната стойност на полето при позицията на тялото на работника, но това ще доведе до консервативна оценка. Някои организации предлагат да се използва единна стойност на полето на височина 1 m; тази стойност обаче, често е непредставителна.

При тези нехомогенни ситуации трябва да се определи подходящият метод за получаване на единна стойност на полето. Директивата казва, че в такива случаи може да се използва пространствено усредняване на полето. Пространствено усреднените измервания или изчисления са препоръчителни, тъй като показват експозицията по-представително в ситуации, в които полето се изменя по височината на човешкото тяло.

Г.2.2 Въпроси, свързани с нехомогенната експозиция

В директивата СПД са определени като единна стойност за дадена честота. Определена е големината на тези СПД, за да се гарантира съответствие със съответните ГСЕ или кои от посочените в член 5 (чл. 12 от Наредбата) превантивни или защитните мерки трябва да се предприемат.
Въпреки това, ако полето е нехомогенно в зоната, в която се намира работникът (както е на фигура Г8, буква б)), интензитетът на електрическото поле или магнитната индукция се менят в зависимост от позицията, при която се оценява полето. Обоснован би бил въпрос каква единна стойност на полето следва да бъде съпоставяна със СПД?

Директивата препоръчва в такива ситуации на експозиция да се извършва усредняване на максималното поле в съответния обем или пространствено усредняване. В случаите, когато до тялото има силно локален източник, съответствието с ГСЕ следва да се определя дозиметрично.

В бележки Б1–3 и Б2–3 от приложение II относно нетоплинните ефекти директивата гласи:

„СПД представляват максималните изчислени или измерени стойности при определена позиция на тялото на работника. Това води до консервативна оценка на експозицията и автоматично спазване на ГСЕ при всички нехомогенни условия на експозиция. За да се опрости оценката на спазването на ГСЕ при конкретни нехомогенни условия, извършена в съответствие с член 4 (чл. 11 от Наредбата), в практическото ръководство, посочено в член 14 (чл. 15 от Наредбата), ще бъдат установени критерии за изчисление на средната пространствена стойност на измерваните полета, въз основа на установена дозиметрия. При много локален източник, намиращ се на няколко сантиметра разстояние от тялото, индуцираното електрическо поле се определя дозиметрично за всеки отделен случай.“

В бележки Б1–3 от приложение III относно топлинните ефекти директивата гласи:

„СПД (E) и СПД (B) представляват максималните изчислени или измерени стойности при определена позиция на тялото на работника. Това води до консервативна оценка на експозицията и автоматично спазване на ГСЕ при всички нехомогенни условия на експозиция. За да се опрости оценката на спазването на ГСЕ при конкретни нехомогенни условия, извършена в съответствие с член 4 (чл. 11 от Наредбата), в практическото ръководство, посочено в член 14 (чл. 15 от Наредбата), ще бъдат установени критерии за изчисление на средната пространствена стойност на измерваните полета, въз основа на установена дозиметрия. При много локален източник, намиращ се на няколко сантиметра разстояние от тялото, спазването на ГСЕ се определя дозиметрично за всеки отделен случай."

Г.2.2.1 Максимална стойност на полето

Това е най-лесният начин за оценяване на съответствието с представените ограничения в рамките на директивата; това обаче е и методът, който дава най-консервативна оценка за експозиция на работник в полето. Не се извършва пространствено усредняване. Измерването или изчислението на полето, при което няма смущения, т.е. без присъствието на работника, се извършва на мястото от зоната, в която се намира работникът, на което полето има максимум. Полето се оценява без присъствието на работника, тъй като при някои ситуации на експозиция това може да промени стойностите на полето. Следва да се има предвид, че при ниски честоти, присъствието на работник засяга само електрическото поле. Хората са немагнитни и индуцираните токове не са достатъчни, за да повлияят на полето.

ICNIRP (2010 г.), в раздел „Пространствено усреднени стойности на външните електрически и магнитни полета", гласи:

„Определени са референтни нива за условията на експозиция, когато изменението на електрическото или магнитното поле в пространството, заемано от тялото, е сравнително малко. В повечето случаи обаче, разстоянието до източника на полето е толкова малко, че разпределението на полето е нехомогенно или е локализирано в малка част от тялото. В такива случаи измерването на максималния интензитет на полето в позицията в пространството, която заема тялото, винаги води до безопасна, макар и много консервативна експозиция."

Г.2.2.2 Пространствено усредняване

Пространствено усредняване на полето за нехомогенна експозиция може да се извърши по много различни начини. Три често използвани подхода по низходящ ред на сложността са за пространствено усредняване на полето според

- обема, заеман от работника или част от работника
- площта на напречното сечение, заемана от работника или част от работника
- права линия в зоната, заемана от работника или част от работника.

Подробности за тези подходи могат да бъдат намерени в различни международни стандарти и насоки, напр. IEEE C95.3 (2002), CENELEC EN 50357 (2001), IEC 62226 (2001), IEC 62233 (2005), IEC 62110 (2009). Колкото по-сложна е процедурата на усредняване, толкова по-добро е приближението за нехомогенното поле. Въпреки това е допустимо за целите на оценката на съответствието определянето на стойностите на полето в изчислителен обем или площ да се окаже трудно, тъй като за тези подходи са необходими много места за измерване на стойности. Методите на линейно усредняване представят добре нехомогенното електромагнитно поле, и следователно, са препоръчителни в следните раздели.

а) Излагане на електрически и магнитни полета между 1 Hz и 10 MHz

Пространствено усреднените стойности на интензитета на електрическото поле (E_{avg}) или магнитната индукция (B_{avg}) следва да се изчисляват по следните формули:

$$E_{avg} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} E_i \qquad \textbf{(формула 1)}$$

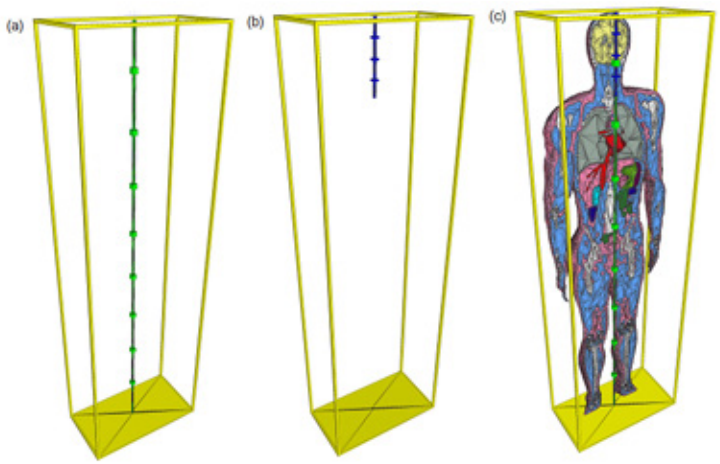
$$B_{avg} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} B_i \qquad \textbf{(формула 2)}$$

където *n* е броят на местата, *Ei* и *Bi* са съответно интензитетът на електрическото поле и магнитната индукция, измерени в мястото i.

Позицията на линията, по която полето следва да бъде усреднено, зависи от това дали получената пространствено усреднена стойност трябва да бъде съпоставена с ниска или висока СПД или със СПД по отношение на крайниците. Високите СПД са предоставени за защитаване от периферно стимулиране на нерви в главата и трупа. Следователно, ако стойността на E_{avg} или B_{avg} трябва да бъде съпоставена с висока СПД, обикновено ще бъде достатъчно обикновено линейно сканиране на полетата по височината на главата и трупа през центъра на напречната площ. Ниските СПД са представени за защитаване от ефекти на чувствителността в централната нервна система в главата. Следователно, ако стойността на E_{avg} или B_{avg} трябва да бъде съпоставена с ниска СПД, обикновено ще бъде уместно да се извърши подходящо обикновено линейно сканиране на полетата по височината на главата, през центъра на напречната площта. И накрая, СПД за крайниците са предоставени за защитаване от стимулиране на нервите в крайниците. Поради това, ако стойността на B_{avg} трябва да бъде съпоставена с ниска СПД, обикновено ще бъде достатъчно обикновено линейно сканиране на полетата по височината на крайниците през центъра на напречната площ.

Обикновено, като подходяща се препоръчва усреднена стойност на последователност от не по-малко от три измервания, извършени на хомогенно разстояние в зоната над главата, главата и трупа или на крайниците. Допълнителни измервания на полето, например получени чрез използване на регистриране на данни или оборудване за пространствено усредняване, са приемливи и биха предоставили повече информация относно пространственото разпределение на полето.

Фигура Г9 — а) пространствено усредняване на полето по вертикална линия в зоната, заемана от работника б) пространствено усредняване на полето по вертикална линия в зоната, в която се намира главата на работника в) точки на усредняване с изглед на сечение на работното място на работника



б) Експозиция на електрически и магнитни полета между 100 kHz и 300 GHz

Пространствено усреднените стойности на интензитета на електрическото поле (E_{avg}), магнитната индукция (B_{avg}) и плътността на мощността (W_{avg}) следва да бъдат изчислявани чрез използване на следните формули:

$$E_{avg} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[\sum_{i=1}^{n} E_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \textbf{(Формула 3)}$$

$$B_{avg} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[\sum_{i=1}^{n} B_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \textbf{(Формула 4)}$$

$$W_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} W_i \quad \textbf{(Формула 5)}$$

където n е броят местоположения, E_i, B_i и W_i съответно са интензитетът на електрическото поле, магнитната индукция и плътността на мощността, измерени в мястото i.

СПД за експозиции на електрически и магнитни полета от 100 kHz до 300 GHz са предоставени с цел защитаване от вредните последици за здравето, произтичащи от нагряването на тялото. Следователно, ако стойността E_{avg} или B_{avg} трябва да бъде сравнена със СПД по отношение на топлинните ефекти, достатъчно ще бъде едно обикновено линейно сканиране на полетата по вертикалната линия на еднакво разстояние, като се започне от нивото на земната повърхност и се стигне до височина от 2 m през центъра на напречната площ.

Обикновено, като подходяща се препоръчва усреднена стойност на поредица от не по-малко от десет измервания, извършени на еднакво разстояние в зоната над височината на работника в по-голямата част от ситуациите на експозиция. Местата, в които се извършват измервания на интензитета на полето, са показани като зелени кубове на фигура Г9, буква а). Допълнителни измервания на интензитета на полето, получени например, чрез използване на регистриране на данни или оборудване за пространствено усредняване, са приемливи и биха предоставили повече информация относно пространственото разпределение на полето.

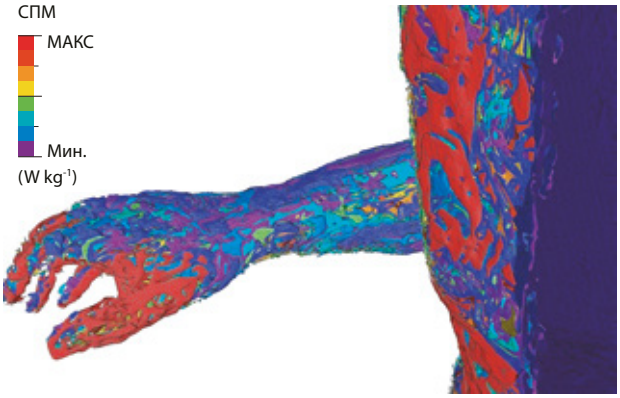
Измерванията в такива ситуации следва да се извършват със сензори за магнитното поле, разположени най-малко на 0,2 m разстояние от предмети или лица, за да се избегнат ефекти на свързване с полето. Следва да се има предвид, че пространствено усреднените стойности ще зависят и от пространствените характеристики на радиочестотните полета спрямо позата на изложения работник.

Г.2.2.3 Дозиметрично оценяване с цел пряко съпоставяне с ГСЕ

Когато източникът на електромагнитното поле е в рамките на няколко сантиметра от тялото, директивата препоръчва съответствието да се определя дозиметрично с цел пряко съпоставяне с ГСЕ

Определянето на индуцираните електрически полета в тялото при ниски честоти или СПМ и плътността на мощността при високи честоти може да се извърши точно само чрез изчисления. Използваната процедура за изчисляване на големините на вътрешните дози са описани в по-горните раздели от настоящото допълнение. Пример за дозиметрично оценяване чрез числени изчисления е даден на фигура Г10.

Фигура Г10 — Определянето на големините на дозите, в този случай СПМ в ръката и трупа, от излагане на неекраниран кабел, за пряко съпоставяне с ГСЕ. В директивата този подход се препоръчва за доказване на съответствието на силно локални източници на електромагнитно поле в рамките на няколко сантиметра от тялото



Г.2.2.3.1 Основни дозиметрични концепции

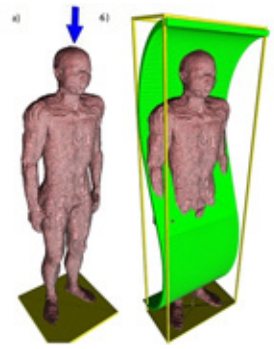
Концепцията и точността на техниките за оценка на нехомогенна експозиция могат да се изследват чрез следните примери.

а) Пример 1: пространствено усредняване на полето от експозицията до отразената вълна с плосък фронт

Когато отразената електромагнитна вълна интерферира с падащата вълна, може да се създаде стояща вълна. На някои места, интензитетът на полето се нулира, докато при максимумите на стоящата вълна, електрическото поле се удвоява. Тази ситуация е показана на фигура Г11.

Тук работник е изложен на хоризонтално поляризирано поле, постъпващо отгоре, като полето е ориентирано отзад напред. Вълната се отразява от проводящата хоризонтала равнина обратно към зоната, заемана от работника. Ако в тази зона се направи едно измерване, би се получила стойност между нула и максималната стойност на полето. Следователно е много вероятно тази еднократно измерена стойност на полето да не е представителна за ситуацията на експозиция. Фигура Г2 показва резултата от експозицията на работника на тази стояща вълна при 200 MHz. Видно е, че мястото на поглъщане се определя главно от позициите на максимумите и минимумите на стоящата вълна.

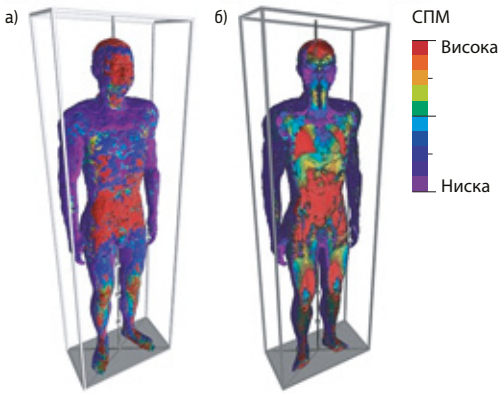
Фигура Г11 — Пример 1: човешки модел, изложен на електромагнитно поле, отразено обратно в зоната, заемана от човека. Тази зона е показана като жълто каре. Стоящата **вълна е показана в зелено.**



$$E_{spa} = \left[\frac{\int E^2(z)dz}{\int dz} \right]^{\frac{1}{2}}$$ **(Формула 6)**

Даденият във формула 6 интеграл ни дава точно решение за линейно усредената стойност на полето в зоната, заемана от работника.

Фигура Г12 — Пример 1 Участъци на СПМ: разпределенията на СПМ в а) цялото тяло и б) сечения на човешки модел от експозиция на хоризонтално поляризирано електрическо поле, ориентирано отпред назад, облъчване отгоре с вълна с плосък фронт при 200 MHz при електрическа връзка със земя



Тъй като за изчисляване на пространствено усредненото поле се използва краен брой измервания, би се очаквало, че колкото повече измервания се направят, толкова по-близка ще е стойността до точното решение, изчислено с интеграла. Това като цяло е така, но за оценка на съответствието, са достатъчни приблизително десет измервания. Разликите между точната стойност на пространствено усредненото електрическо поле и стойността, изчислена чрез използване на *x* измервания, обикновено са малки, дори и при използване само на няколко измервания. Изключение прави „възел“ в стоящата вълна, намиращ се в близост до измерена стойност.

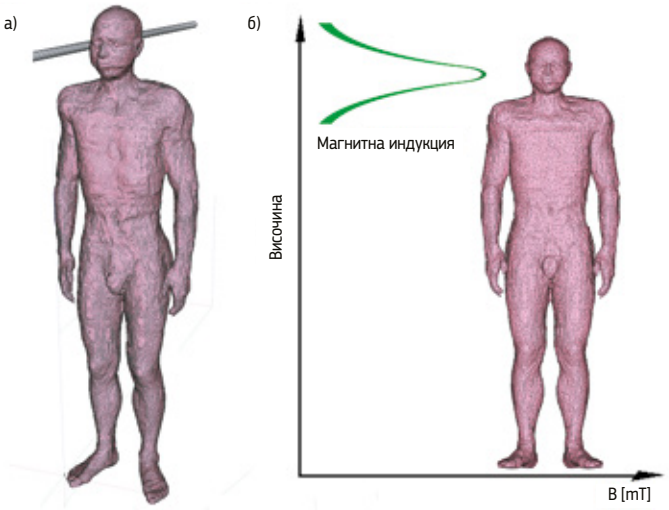
Въпреки че пространствено усредненото поле може да бъде представено чрез използване на десет измервания, по-точна стойност на пространствено усредненото поле ще се постигне с повече измервания. Следователно е препоръчително да се използва съвременно оборудване за изследвания, ако е налично, което има способността да извършва от порядъка на 200 до 300 измервания по дължината на тялото (напр. измервателна сонда, придвижвана през 10 секунди, използвайки скорост на запаметяване в размер на 32 записвания на данни на секунда, дава 320 измервания), тъй като очевидно колкото повече са измерванията, толкова по-голяма е степента на точност.

Когато източник на електромагнитно поле е разположен в близост до тялото, полето на падащата вълна в зоната, заемана от тялото, може да бъде нехомогенно. Пример за това е проводник, разположен в близост до главата (фигура Г13).

б) Пример 2: пространствено усредняване на полето от експозиция на кабел за 50 Hz

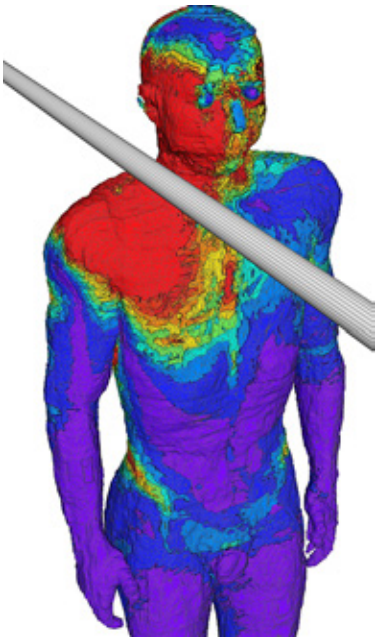
Фигура Г14 показва разпределението на индуцираното електрическо поле за експозиция на нивото на главата от опънат проводник за 50 Hz. Както е видно, поглъщането на електромагнитното поле е сравнително локализирано в зоната на главата и раменете на тялото.

Фигура Г13 — Пример 2: а) човешки модел, изложен на опънат проводник б) изменение на полето с увеличаване на височината



Изследванията показват, че препоръчителните 3 измервания са достатъчни в обхвата на свръхниски честоти (СНЧ) за локални източници. Разликата при използване на 3 точки над зоната на главата и безброй точки в настоящия пример с 50 Hz е приблизително 8 %. Тази разлика очевидно може да бъде подобрена при желание, чрез извършване на повече измервания по вертикална линия на еднакви отстояния.

Фигура Г14 — Пример 1: разпределение на индуцирано електрическо поле от експозиция на проводник за 50 Hz, разположен в близост до главата.



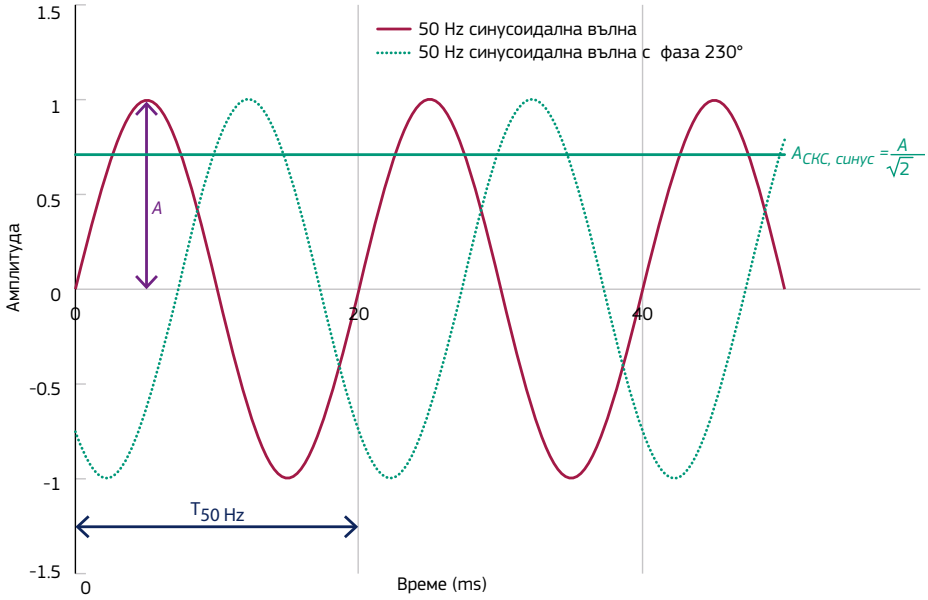
Основно послание: пространствено усредняване

Три точки на измерване за оценки на нискочестотна експозиция или десет точки на измерване за радиочестотни проучвания, обикновено са подходящи за целите на пространственото усредняване. Подобрението на точността постепенно намалява с всяка допълнителна точка на измерване и затова като цяло не е необходимо да се използват повече от десет точки. Ако в дадена ситуация на експозиция е трудно да се извърши пространствено линейно усредняване, следва да се използва еднократно измерване на максималния интензитет на полето.

Г.3 Оценка на експозиции с много честоти

Както беше посочено в глава 3 и допълнение А, външните променливи във времето електрически и магнитни полета индуцират вътрешни електрически полета. Промяната на полето във времето се описва чрез формата на сигнала. За външно поле, описвано с обикновена синусоидална вълна (фигура Г15), индуцираното електрическо поле в тялото е пропорционално на амплитудата на вътрешното поле и на неговата честота.

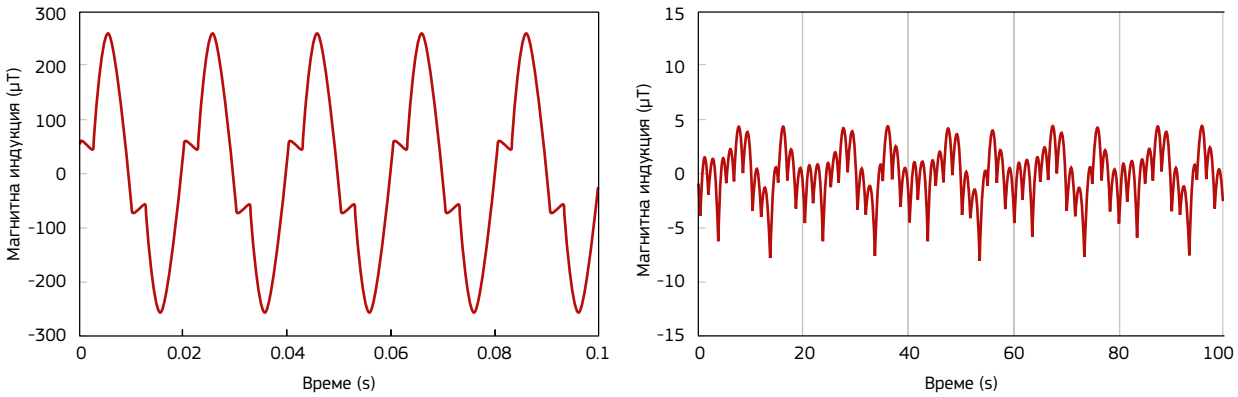
Фигура Г15 — Синусоидална вълна 50 Hz. Синусоидалните вълни са периодични и имат честота f, съответстваща на 1/T, където T е периодът на вълната (напр. T = 20 ms за синусоидална вълна 50 Hz). Средноквадратичната (СКС) (ефективната) стойност на синусоидалната вълна се дава от върховата амплитуда, разделена на √2. Ефектът от фазата на синусоидалната вълна е придвижване по времевата ос.



Източниците на електрически и магнитни полета под 10 MHz са доста често с форми на сигнала, различаващи се (понякога значително) от идеална синусоидална вълна (фигура Г15), но въпреки това са периодични (фигура Г16). Тоест формата на сигнала се повтаря във времето. Тези видове сложни форми на вълната се равняват на сбора от поредица синусоидални вълни с различни честоти, които обикновено се наричат спектрални съставки. За дадена форма на вълната, всяка от тези спектрални съставки се описва от амплитуда и фаза. По аналогия, даден цвят може да бъде разложен на различни количества основни цветове (червен, зелен и син). Цветът е формата на вълната, червеният, зеленият и синият цвят са спектралните съставки, а наситеността на всеки основен цвят е амплитудата на всяка спектрална съставка. Спектърът на

формата на сигнала предоставя спектралната информация (честоти, амплитуди, фази) и обикновено се получава чрез извършване на анализ на Фурие на формата на сигнала и чрез прякото му измерване чрез теснолентова апаратура (макар че последната може да не предоставя информация за фазата).

Фигура Г16 — Пример за сложни форми на магнитна индукция около системи за откриване на пукнатини. Вдясно периодичността 20 ms е подчертана с вертикална пунктирана мрежа



Г.3.1 Нетоплинни ефекти (> 1 Hz до 10 MHz)

Оценка на съответствието със СПД (и ГСЕ) в нискочестотната област (под 10 MHz) може да се извърши по различни начини, като някои са по-консервативни от други, но пък са по-лесни за прилагане.

Основно послание: оценка на много честоти

Методът на претеглените върхови стойности във времевата област е еталонният метод, препоръчван в Директивата за ЕМП, въпреки че могат да се използват и алтернативни методи, при условие че дават като цяло еквивалентни (или по-консервативни) резултати, като например методът на многото честоти, описан в раздел Г3.1.2.

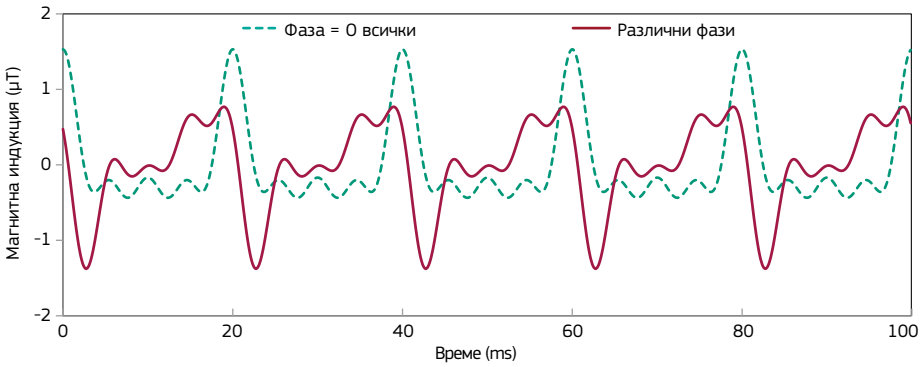
Г.3.1.1 Методът на претеглените върхови стойности

Методът на претеглените върхови стойности (МПВС) е метод, при който се вземат под внимание както амплитудата, така и фазите на спектралните съставки, които формират сигнала (вж. фигура Г17 относно ефекта от спектралните фази върху формата на сигнала и индекса на експозицията). Методът се нарича „претеглени върхови стойности“, тъй като формата на сигнала се претегля по зависимите от честотата СПД, а максимумът на претеглената форма на сигнала дава индекса на експозиция. Претеглянето (или филтрирането) може да се извърши или в честотната, или във времевата област. Този метод е подходящ и за оценяване на съответствието както с ефектите за чувствителността, така и с последиците за здравето.

Основно послание: индекс на експозиция (ИЕ)

Индексът на експозиция представлява отчетената експозиция, разделена на граничната стойност. Ако индексът на експозицията е по-малко от едно, тя е в съответствие.

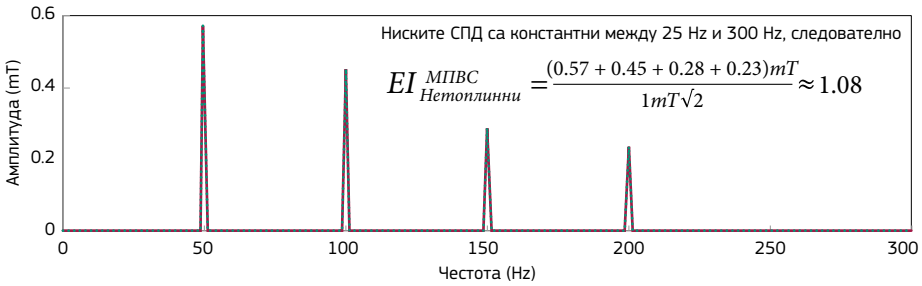
Фигура Г17 — Пример за ефекта на фазите на спектралните съставки върху формата на сигнала (горната графика). И двете форми на сигнала се състоят от косинусоидални вълни 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz, и 200 Hz (долната графика). Единствената разлика между двете форми на сигнала е, че за едната всички фази от четирите спектрални съставки са определени на 0 (пунктирана зелена линия), докато фазите на три спектрални съставки от другата форма на сигнала (червена плътна линия) са променени (графика по средата).

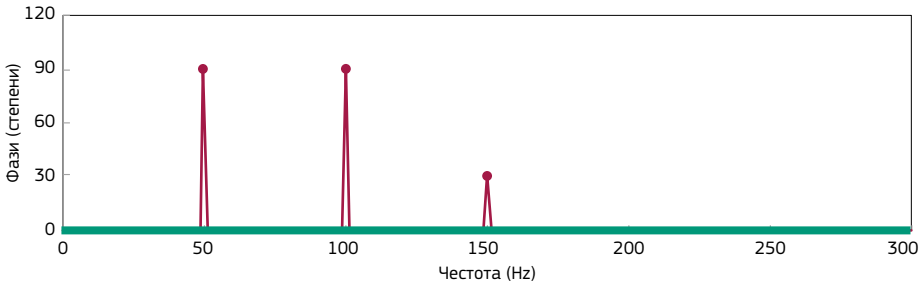


Ниските СПД са константни между 25 Hz и 300 Hz, следователно за ниски СПД:

Всички фази 0: $EI^{МПВС}_{Нетоплинни} = \frac{1.53mT}{1mT\sqrt{2}} \approx 1.08$ => Неотговарящи на изискванията

Различни фази: $EI^{МПВС}_{Нетоплинни} = \frac{1.38mT}{1mT\sqrt{2}} \approx 0.97$ => Отговарящи на изискванията



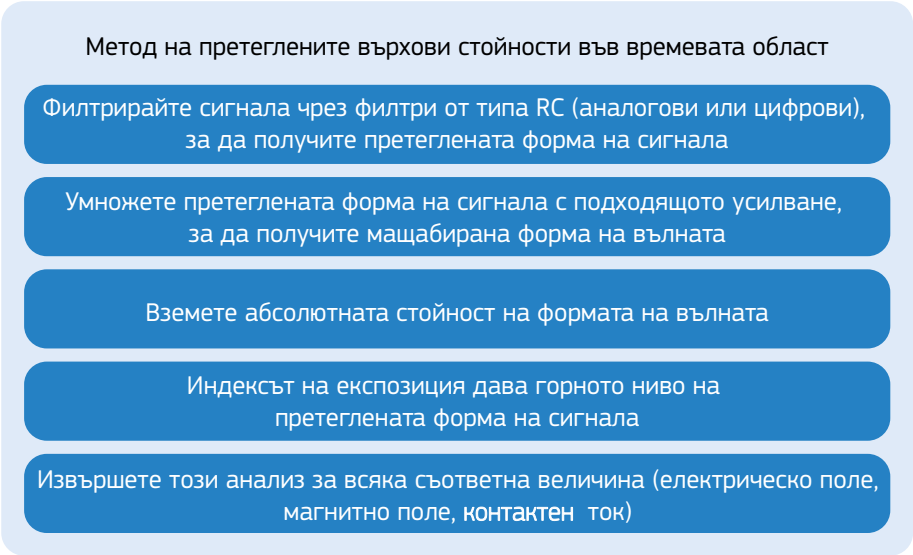


МПВС във времето

При прилагане на подхода на претеглените върхови стойности във времевата област, претеглянето се извършва чрез резисторно-кондензаторни (RC) филтри с честотнозависими усилвания, които отразяват амплитудата на СПД и тяхната зависимост от честотата (фигура Г18). Налице са някои леки разлики в амплитудата и фазата на филтъра при използване на RC-филтри за разлика от стойностите по части, дадени в директивата [2](фигури Г19 и Г20), но въпреки това RC-филтрите представляват по-реалистично биологично поведение и тези разлики се считат за приемливи от ICNIRP [ICNIRP 2010 г., Jokela 2000].

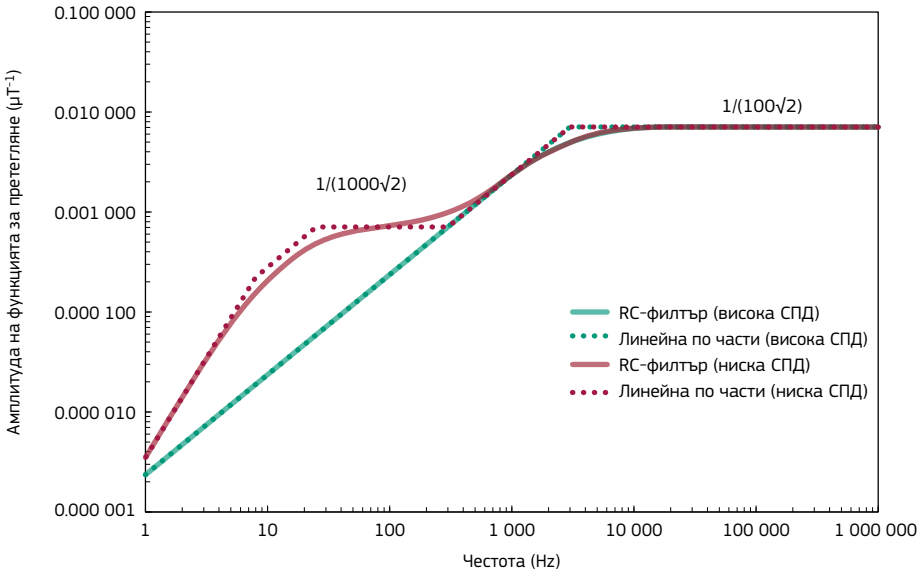
[2] По части линейната амплитуда на филтъра се получава чрез преобразуването на СПД, докато по части линейната фаза на филтъра се получава по формула 7.

Фигура Г18 — Стъпки на изчисление по метода на претеглените върхови стойности във времевата област

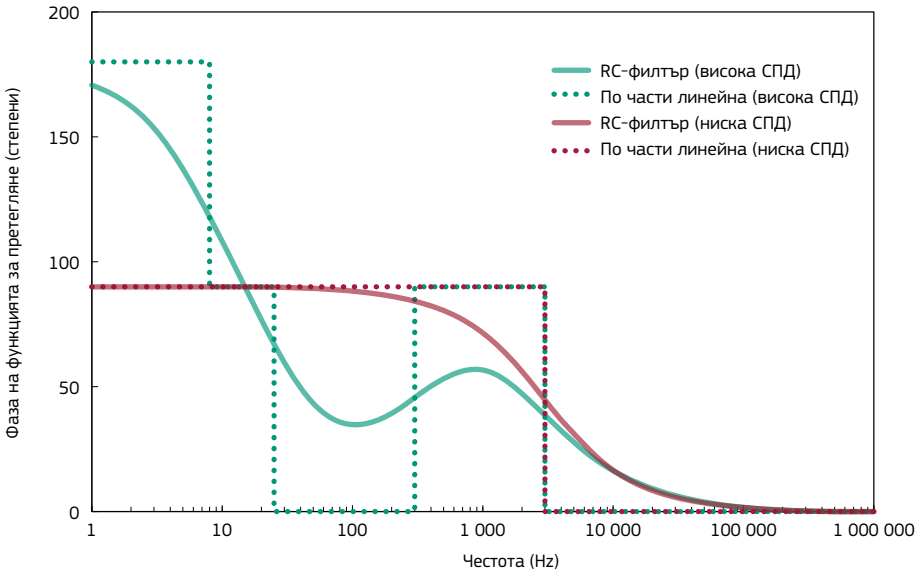


Филтрирането във времевата област може да се извърши чрез последващо обработване на измерената форма на сигнала или цифрово, например като се използва някое от наличните на пазара оборудвания с такава способност за филтриране (функцията понякога се нарича профилиране на времевата област (Shaped Time Domain — STD). Ако се използва наличното на пазара оборудване, ползвателят следва да гарантира, че оборудването използва съответния набор от СПД (за разлика от други стандарти или методи на експозиция).

Фигура Г19 — Амплитуда на функцията за претегляне за МПВС: по части линейни стойности, използвани в честотната област (определени в подраздела по-долу) и приближени стойности (RC-филтър), използвани във времевата област



Фигура Г20 — Фаза на функцията за претегляне за МПВС: по части линейни стойности, използвани в честотната област (определени в подраздела по-долу) и приближени стойности (RC филтър), използвани във времевата област



$$EI^{WP}_{non\text{-}thermal} = Maximum\left\{\left|\sum_{f}\frac{|A_f|}{AL_f\sqrt{2}} * \cos\left(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f\right)\right|\right\} \qquad \textbf{формула 7}$$

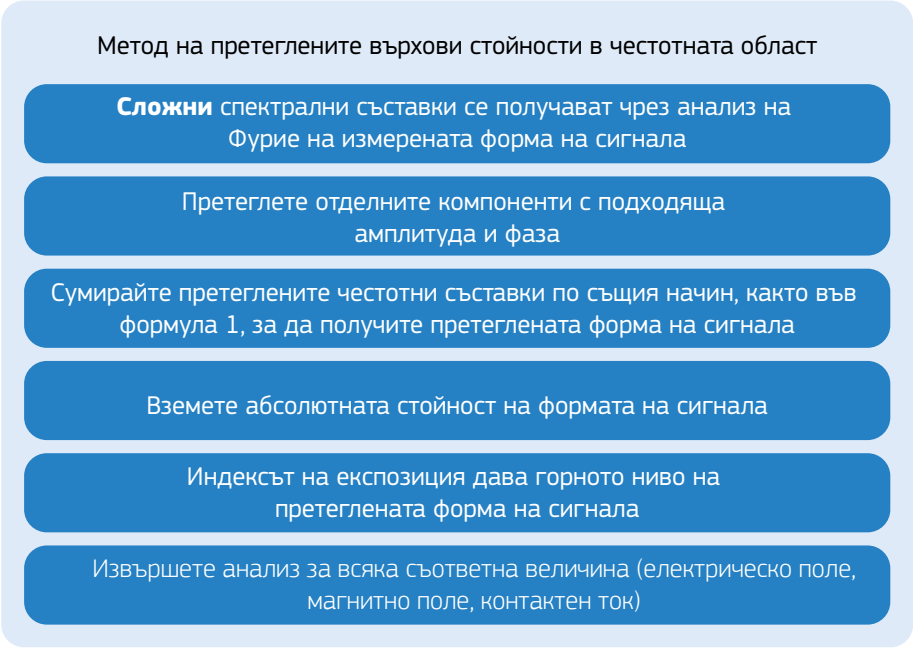
Където $|A_f|$ и θ_f са максимумът (интензитет на електрическо поле или магнитна индукция) и фазата на спектралната съставка при честота съответно f, а AL_f е съответната СПД при тази честота. Фазата φ_f е функция на честотата и е определена в приложението към насоките на ICNIRP за 2010 г. (ICNIRP 2010):

$$\varphi_f = \begin{cases} 180°, f\ or\ AL_f\ \alpha\ {}^{1}\!/_{f^2} \\ 90°, f\ or\ AL_f\ \alpha\ {}^{1}\!/_{f} \\ 0°, f\ or\ AL_f = constant\ (\alpha\ f^0) \\ -90°, f\ or\ AL_f\ \alpha\ f \end{cases} \qquad \textbf{формула 8}$$

Метод на претеглените върхови стойности в честотната област

Стъпките за използване на подхода на претеглените върхови стойности са показани на фигура Г21 и са описани в насоките на ICNIRP за 2010 г. (ICNIRP 2010). За да се изчисли претеглената форма на сигнала, амплитудата на всяка спектрална съставка се разделя на съответните СПД (или ГСЕ, ако проучваните амплитуди са вътрешни електрически полета), а към фазата на всяка спектрална съставка се добавя една фаза φ_f Тогава претеглената спектрална информация се преобразува обратно към времевата област чрез:

Фигура Г21 — Стъпки на изчисление при метода на претеглените върхови стойности в честотната област



Това са стойностите по части, дадени на фигура Г20. Както беше посочено по-горе, този метод е подходящ за оценяване на съответствието както с пределните стойности на ефектите за чувствителността, така и с последиците за здравето (СПД). За оценяване на съответствието със СПД $|A_f|$ и θ_f са амплитудата и фазата на индуцираните (вътрешни) електрически полета, а СПД са заменени с ГСЕ във формула 7 и формула 8. Както и при нетоплинните изчисления, √2 се премахва от формулата при използване на ГСЕ, тъй като те се определят като върхови стойности, а не като ефективни стойности (СКС).

Г.3.1.2 Алтернативен метод: правило за многото честоти

Алтернативен метод на подхода на претеглените върхови стойности е правилото за многото честоти (ПМЧ), което е по-лесно за изпълнение, но по-консервативно от подхода на претеглените върхови стойности. Ако експозицията е вероятно да бъде близка до СПД (или ГСЕ) при ниски честоти, този метод може да не е подходящ, тъй като често води до много консервативна оценка, понеже пренебрегва фазите на спектралните съставки и се приема, че синусоидалните вълни на спектралните съставки съвпадат в един и същ момент, така че цялото поле се променя рязко във времето [ICNIRP 2010].

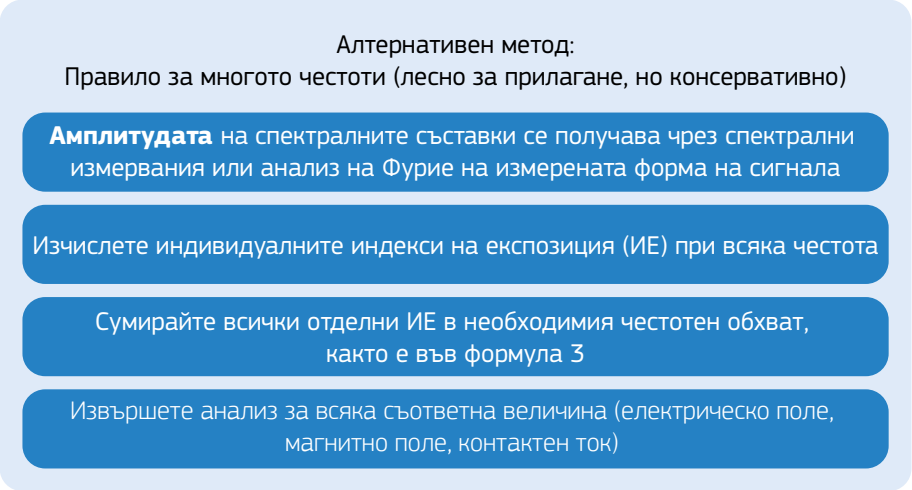
Методът на ПМЧ е описан с формули 3—6 в насоките на ICNIRP [ICNIRP 2010]., макар че СПД и ГСЕ трябва да се използват съответно вместо базовите нива и основните ограничения:

$$EI^{MFR}_{non\text{-}thermal,X} = \sum_{f=1\,Hz}^{10MHz} \frac{X_f}{AL\,(X)_f} \qquad \textbf{формула 9}$$

където X_f е амплитудата (СКС) при честота f на измерената (или изчислена) външна величина, а $AL(X)_f$ е съответната стойност за предприемане на действие при честота f. Съответната СПД означава СПД при честотата на спектралната съставка, но и

вида СПД, необходим за оценката (интензитет на електрическо поле, магнитна индукция, ниска, висока, при допир), както е посочено в таблица Б2 от приложение II към директивата. При оценяване спрямо ГСЕ X_f става амплитудата на интензитета на индуцираното електрическо поле (върхови стойности, а не ефективни (СКС)) при честота *f, а* $AL(X)_f$ се заменя с ELV_f. На фигура Г22 са показани стъпките за изчисляване на индекса на експозиция посредством метода на сумиране на много честоти.

Фигура Г22 — Стъпки на изчисленията при правилото за многото честоти



Методът на сумиране на много честоти е сравнително прост и съществува широк набор от оборудване, което може автоматично да извършва тази оценка за целите на насоките на ICNIRP. Това оборудване е подходящо за оценяване на съответствието със СПД, стига съответният набор от СПД да е качен на оборудването. Този метод е подходящ и за оценяване на съответствието както с ефектите за чувствителността, така и с последиците за здравето.

В таблици 5а—5г са показани индекси на експозиция, като са използвани МПВС в честотната област и методът ПМЧ, както и тези, получени пряко чрез използване на функцията STD (МПВС във времевата област) на налична на пазара измервателна сонда.

Таблица Г5а — Машина за точково заваряване за 50 Hz (50 kVA). Измерванията са направени на разстояние 0,3 m на еднаква височина с точката на заваряване

Метод	Ниски СПД	Високи СПД	СПД по отношение на крайниците
ПМЧ[а]	3,18	1,70	0,57
МПВС[а]	0,94	0,45	0,15
STD[6]	0,83	0,34	0,13

[а] Изчисленията са направени в честотната област от крива, където N=4096, T = 0,84 s (т.е. максималната взета под внимание честота е около 2 kHz).

[6] Измерванията на STD са извършени с използване на оборудване с честотен обхват от 1 Hz до 400 kHz.

Таблица Г5б — Машина за точково заваряване за 2 kHz (измерванията са направени на разстояние 0,33 m от центъра на клемата за обратния ток)

Метод	Ниски СПД	Високи СПД	СПД по отношение на крайниците
ПМЧ[a]	4,52	3,44	1,15
МПВС[a]	1,08	0,81	0,27
STD[6]	-	1,00	-

[a] Изчисленията са направени в честотната област от крива, където N=4096, T = 0,5 s (т.е. максималната взета под внимание честота е 4 kHz).

[6] Измерванията на STD са извършени с използване на оборудване с честотен обхват от 1 Hz до 400 kHz.

Таблица Г5в — Транскраниален магнитен стимулатор (TMC)

Метод	Ниски СПД	Високи СПД	СПД по отношение на крайниците
ПМЧ[a]	21,88	21,81	7,27
МПВС[a]	13,43	13,23	4,41
STD[6]	-	12,22	4,11

[a] Изчисленията са направени в честотната област от крива, където T = 0,5 s (т.е. максималната взета под внимание честота е 409 kHz).

[6] Измерванията на STD са извършени с използване на оборудване с честотен обхват от 1 Hz до 400 kHz.

Таблица Г5г — 100 kVA апарат за шевно заваряване (измерванията са направени на 28 cm пред и под точката на заваряване)

Метод	Ниски СПД	Високи СПД	СПД по отношение на крайниците
ПМЧ[a]	4,30	2,59	0,86
МПВС[a]	1,09	0,61	0,20
STD[6]	1,13	0,59	0,16

[a] Изчисленията са направени в честотната област от крива, където T = 333 ms (т.е. максималната взета предвид честота е 6,1 kHz).

[6] Измерванията на STD са извършени с използване на оборудване с честотен обхват от 1 Hz до 400 kHz.

Ако няма значителни спектрални съставки над 100 kHz, трябва да се вземат под внимание топлинните ефекти и да се оценят независимо от нетоплинните. Те ще бъдат разгледани в следващия подраздел.

Г.3.1.3 Алтернативен метод: проста оценка на физиологична основа

Във времевата област импулсните полета могат да бъдат разделени на части от синусоидални, трапецовидни или експоненциални единични и множествени или константни съставки на полето (вж. фигура Г23). С оглед на това може да се извърши опростена оценка в нискочестотната област, като се използват описаните по-долу параметри (Heinrich, 2007). Методът е основан на физиологията, по-специално на механизма на стимулирането, както следва:

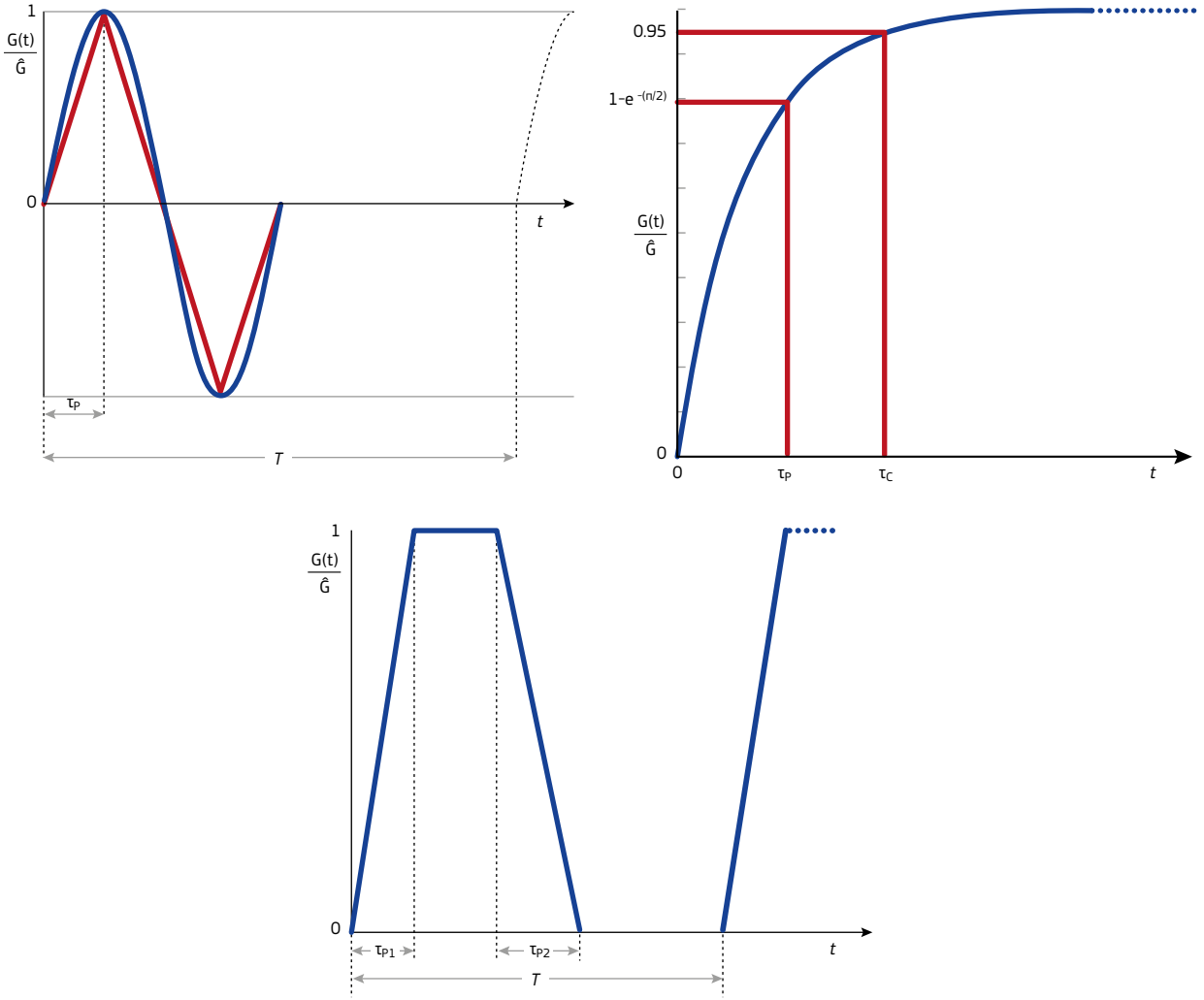
1) Ефекти на стимулиране възникват, само ако бъде надвишен ясно определеният праг.

2) Импулсите под този праг не могат да породят стимул, дори и да са много дълготрайни.

3) Ако импулсите са много кратки, са необходими по-високи интензитети.

Процедурата за оценка е включена в Наредбата за предотвратяване на злополуки на Германска асоциация за осигуряване срещу социални злополуки (BGV B11, 2001). Въпреки това трябва да се отбележи, че в тази наредба от 2001 г. не са използвани стойностите за предприемане на действие и граничните стойности на експозиция от новата Директива 2013/35/ЕС.

Фигура Г23 — Криви на сигнала (импулсите) в синусоидална (горе вляво), експоненциална (горе вдясно) и трапецовидна или триъгълна (долу) форма



Полетата, свързани с тези видове криви на сигнала (фигура Г23), се описват със следните допълнителни параметри:

G	Вместо величината G използвайте интензитета на електрическото поле E, интензитета на магнитното поле H или магнитната индукция B. *G(t)* показва времевата функция, а Ĝ — върховата стойност.
T	Дължина или широчина на импулса със следната пауза

τ_P	Продължителността на промяната на полето за синусоидални, триъгълни или трапецовидни криви на сигнала, съответно от нула до положителна или отрицателна максимална стойност или от положителна или отрицателна максимална стойност, до нула. Намирането на τ_P за експоненциални криви на сигнала се извършва, съгласно горната диаграма. Ако отделната продължителност τ_{Pi} е различна, всички тези стойности на τ_{Pi} се включват при следващи изчисления.
T_I	Време за интегриране, при което $T_I = \begin{cases} T & \text{където } T \le 1\ s \\ 1s & \text{във всички останали случаи} \end{cases}$
τ_{Pmin}	Най-малката стойност за всяка продължителност τ_{Pi}: $\tau_{Pmin} = \min_i(\tau_{Pi})$
τ_C	Спомагателна величина за определяне на експоненциалните криви на сигнала. Ако отделната продължителност τ_{Ci} се различава, всички тези стойности τ_{Ci} се включват при следващи изчисления.
τ_D	Сумата на времената на всички промени в полето i по време на времеви интервал T_I за:. — синусоидални, триъгълни, трапецовидни криви на сигнала: $\tau_D = \sum_i \tau_{Pi}$ — експоненциални криви на сигнала: $\tau_D = \sum_i \tau_{Ci}$
f_P	Честота на промяната на полето, където: $f_p = \frac{1}{4 \cdot tp_{min}}$
V, V_{max}	Тегловен коефициент, максимален тегловен коефициент $V = \begin{cases} \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} & \text{където } \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} \le V_{max} \\ V_{max} = 2.6 & \text{във всички останали случаи} \end{cases}$
$\left\lvert \frac{dB(t)}{dt} \right\rvert_{p,max}$	Максимална производна на магнитната индукция спрямо времето $\left\lvert \frac{dB(t)}{dt} \right\rvert_{p,max} = \omega \hat{B} \cdot V = 2\pi \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$
$\left\lvert \frac{dB(t)}{dt} \right\rvert_{p,mean}$	Средна производна на магнитната индукция спрямо времето $\left\lvert \frac{dB(t)}{dt} \right\rvert_{p,mean} = \frac{\omega \hat{B} \cdot V}{\pi/2} = 4 \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$

Таблица Г6 — Стойности за предприемане на действие по отношение на максималната производна на магнитната индукция спрямо времето $\left\lvert \frac{dB(t)}{dt} \right\rvert_{p,mean}$ в (T/s) съгласно таблица Б2 от Директива 2013/35/ЕС.

Честотен обхват	Ниска стойност за предприемане на действие	Висока стойност за предприемане на действие	Стойност за предприемане на действие за излагането на крайници на локално магнитно поле
1 Hz < f_P< 8 Hz	1,8 · V/f_P	2,7 · V	8 · V
8 Hz < f_P< 25 Hz	0,2 · V	2,7 · V	8 · V
25 Hz < f_P< 300 Hz	0,01 · f_P· V	2,7 · V	8 · V
300 Hz < f_P< 3 kHz	2,7 · V	2,7 · V	8 · V
3 kHz < f_P< 10 MHz	0,001 · f_P· V	0,001 · f_P· V	0,003 · f_P· V

Таблица Г7 — Стойности за предприемане на действие по отношение на средната производна на магнитната индукция спрямо времето $\left|\frac{dB(t)}{dt}\right|_{p,mean}$ в (T/s) съгласно таблица Б2 от Директива 2013/35/ЕС, усреднени във времевия интервал τ_p

Честотен обхват	Ниска стойност за предприемане на действие	Висока стойност за предприемане на действие	Стойност за предприемане на действие за експозицията на крайници на локално магнитно поле
1 Hz < f_p< 8 Hz	1,15 · V/f_p	1,7 · V	5,1 · V
8 Hz < f_p< 25 Hz	0,13 · V	1,7 · V	5,1 · V
25 Hz < f_p< 300 Hz	6 · 10^{-3} · f_p· V	1,7 · V	5,1 · V
300 Hz < f_p< 3 kHz	1,7 · V	1,7 · V	5,1 · V
3 kHz < f_p< 10 MHz	6 · 10^{-4} · f_p· V	6 · 10^{-4} · f_p· V	2 · 10^{-3} · f_p· V

Съответствие с граничните стойности на експозиция по Директива 2013/35/ЕС ще бъде постигнато, когато стойностите за предприемане на действие са приложени за тази процедура.

Тегловните коефициенти V, V_{max} и таблиците за стойностите за предприемане на действие за тази процедура на оценка са адаптирани към изискванията на Директива 2013/35/ЕС.

Г.3.2 Топлинни ефекти (100 kHz до 300 GHz)

Г.3.2.1 Оценка спрямо СПД

За електромагнитни полета със значителни спектрални съставки над 100 kHz, които са от значение за топлинните ефекти, общата оценка (индексът на експозиция) за топлинното въздействие се получава по формулата [ICNIRP 1998 г.]:

$$EI_{thermal,X} = \sum_{f=100\ kHz}^{300\ GHz} \frac{X_f^2}{AL(X)^2_{thermal,X}} \qquad \textbf{формула 10}$$

където X_f е амплитудата (СКС) при честота f, а X означава интензитет на електрическо поле, магнитна индукция или допирен ток. $AL(X)_{therminal,f}$ е стойността за предприемане на действие по отношение на топлинните ефекти при честота f, както е предвидено в таблици Б1, Б2 и Б3 от приложение III към директивата. Ако сравнението се извършва спрямо интензитета на полето, X_f^2 трябва да бъде средно над шестминутен период за честоти под 6 GHz или период на продължителност, даден от $\tau = 68/f^{1.05}$ *minutes* (където f е в единици GHz) за честоти над 6 GHz. За допирни токове сумиране се извършва само между 100 kHz и 110 MHz и не е необходимо усредняване във времето.

Наклонът на формата на сигнала на ЕМП не оказва влияние върху нагряването на тъкани и, следователно подходът на претеглените върхови стойности не се използва за оценяване на съответствието със стойностите за предприемане на действие, определени за избягване на топлинни ефекти.

За радиочестотни импулси с носещи честоти над 6 GHz върховите стойности на плътността на мощността, усреднена за широчината на импулса, трябва да бъде по-ниска от 50 kWm^{-2}, което е 1000 пъти повече от СПД за плътност на мощността (таблица Б1, приложение III към директивата).

Както и при нетоплинните изчисления, където външните полета значително варират по тялото на работника, може да е необходимо да се включи пространствено усредняване

на нивата на експозиция, подходящо за тази част от тялото, посочена в прилаганата пределна стойност. Това е разгледано в предишния раздел (раздел Г2).

Оценка спрямо СПД за ток в крайниците (10 MHz—110 MHz)

За оценката на тока в крайниците се използва същата формула като за електрическите и магнитните полета, но се вземат под внимание само честоти между 10 MHz и 110 MHz. Следва да се има предвид, че $I_{L,f}^2$, квадратът на тока в крайниците при честота *f*, трябва да се усредни в шестминутен период.

Г.3.2.2 Оценка спрямо ГСЕ

Оценка спрямо последиците за здравето от СПД (100 kHz—300 GHz)

Както е описано в [ICNIRP 1998], индексът на експозиция за топлинните последици за здравето се получава чрез:

$$EI_{thermal,ELV} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=100\ kHz}^{6\ GHz} W_i \langle SAR_f \rangle + \frac{1}{ELV(S)} \sum_{f>6\ GHz}^{300\ GHz} \langle S_f \rangle \qquad \textbf{формула 11}$$

където:

$\langle SAR_f \rangle$ е специфичната погълнатата мощност (СПМ) при честота *f*, във W/kg, усреднена в шестминутен период.

ELV(SAR) е ГСЕ за специфичната погълнатата мощност (СПМ) във W kg^{-1}, както е посочено в таблица A1 от приложение III към директивата.

$\langle S_f \rangle$ е плътността на мощността при честота *f*, във Wm^{-2}, усреднена в които и да е 20 cm^2 от изложената зона и за период, получен чрез $\tau = 68/f^{1.05}$ *minutes* (където *f* е в единици GHz).

ELV(S) е ГСЕ за плътността на мощността, равна на 50 Wm^{-2}, както е предвидено в таблица A1 от приложение III към директивата.

За оценка на локални СПМ, за разлика от усредняването в цялото тяло, локалната СПМ трябва да бъде усреднена в които и да било 10 g съседна тъкан; получената по този начин СПМ следва да бъде стойността, използвана във формула 10. В раздел Г2 се предоставя повече информация относно усредняването.

Оценка спрямо ГСЕ по отношение на въздействието върху чувствителността (300 MHz—6 GHz)

Ефекти върху слуха могат да възникнат от експозиция на главата на импулсно микровълново лъчение с честота между 300 MHz и 6 GHz. За да се избегнат такива ефекти, трябва да се постигне съответствие с ГСЕ за специфичното поглъщане, където индексът на експозиция се получава по формулата:

$$EI_{auditory\ ELV} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=300\ MHz}^{6\ GHz} SA_f \qquad \textbf{формула 12}$$

Където

SA_f е специфичното поглъщане на енергия (СПЕ) при честота *f* в главата, в J kg^{-1}, прието за равно на максимума от усреднените стойности в 10 g тъкан, а *ELV(SA)* се равнява на 10 mJ kg^{-1}.

Г.3.3 Оценка на ГСЕ с честоти между 100 kHz и 10 MHz

При наличие на радиочестотни сигнали с честоти между 100 kHz и 10 MHz, включително хармонични на основната честота, чиито честоти са по-ниски от 100 kHz, трябва да се докаже съответствие с пределните стойности както на нетоплинните, така и на топлинните ефекти. Това може да се извърши чрез сравнение на пределните стойности на вътрешното поле със съответните ГСЕ, макар че по-обичайно би било да се сравнят пределните стойности на външното поле със съответните СПД.

На фигури 6.2 и 6.7 са показани необходимите оценки в зависимост от честотния обхват на източника (за съответствие съответно със СПД и ГСЕ). В много случаи е от значение само един вид ефект (топлинен или нетоплинен) в зависимост от честотните характеристики на източника, но в случаите, когато източникът се намира в честотен обхват от 100 kHz до 10 MHz (показан в червено на фигури 6.2 и 6.7), от значение са и двата ефекта и следователно се изисква съответствие и с двата, както е подчертано в таблица Г8 (за СПД).

Например, да разгледаме среда, в която е обозначено, че експозицията на работник съдържа основна честота 75 kHz заедно със значително съдържание на хармонични честоти при 225 kHz, 375 kHz и 525 kHz. Тъй като всички тези честоти са под 10 MHz, те трябва да бъдат включени в оценката на индекса на нетоплинна експозиция за електрически полета, за магнитни полета и, ако това е приложимо, за контактни токове при всички открити честоти в честотния обхват 1 Hz до 10 MHz. Напълно възможно в него да присъстват и сигнали с промишлена честота (50/60 Hz) и съответните хармонични сигнали. В допълнение към това, сигналите 225 kHz, 375 kHz и 525 kHz трябва да бъдат включени в оценката на индекса на топлинна експозиция за тази среда, тъй като тези честоти се намират в честотния обхват от 100 kHz до 300 GHz. Всички други открити честоти в този обхват също трябва да бъдат включени в изчислението на индекса на топлинна експозиция. Съответствието със СПД по отношение на топлинните ефекти може да бъде оценено чрез стойности на интензитет на външно електрическо или магнитно поле, но, ако е приложимо, следва да се направи оценка на индекса на експозиция на контактен ток. Всички индекси на експозицията (нетоплинни, топлинни и допирен ток) трябва да са под единица. Ако това не е така, трябва да се поставят ограничения на работника или на източника, за да се гарантира съответствие. Възможно е, ако не може да се докаже съответствие със СПД, все пак да може да се покаже съответствие с ГСЕ, макар че разходите за такъв подход могат да бъдат значителни.

Таблица Г8 — Неизчерпателен списък на примери и свързани с тях изисквания за съответствие със СПД въз основа на честотния обхват на източника. Съкращенията и формулите са обяснени в следващи подраздели.

Честотен обхват на източника	Необходимо измерване	Необходими формули	Изисквания за съответствие със СПД	Пример за източник
от 1 Hz до 100 kHz	*B, E,* I_C	Форм. 6 или форм. 8	$EI^{M}_{non\text{-}thermal,X} \leq 1$ $X = \{B, E, I_C\}$ and M = {(1) *or* (2)}	Електропреносни линии в енергетиката, Индукция на магнитни частици
от 100 kHz до 10 MHz	*B, E,* I_C	Форм. 6 или форм. 8 и форм. 9	Също както по-горе плюс: $EI_{thermal,X} \leq 1$ За $X = \{B, E, I_C\}$	Система за наблюдение на електронни предмети, базови станции за радиоразпръскване с амплитудна модулация, системи за комуникация по електропроводи
от 10 MHz до 110 MHz	*B, E,* I_C, I_L	Форм. 9	$EI_{thermal,X} \leq 1$ За $X = \{B, E, I_C, I_L\}$	Базови станции за радиоразпръскване с честотна модулация, машина за заваряване на пластмаса
от 110 MHz до 300 GHz	*B, E* (ако е в далечната зона, тогава *B или E*)	Форм. 9	$EI_{thermal,X} \leq 1$ За $X = \{B, E\}$ (ако е в далечната зона, тогава $X = \{B \text{ or } E\}$)	Базови станции за мобилни комуникации Военни радари

Следва да се подчертае, че нетоплинните ефекти са моментни, докато терморегулаторните процеси в тялото означават, че топлинните ефекти зависят от продължителността или коефициента на запълване на експозицията. Следователно за оценката на нетоплинните последици за здравето се използва максималната моментна експозиция, докато за оценката на топлинните ефекти Директивата за ЕМП позволява експозицията да бъде времево усреднена за шестминутен период и за период от $\tau = 68/f^{1.05}$ *minutes* (където f е в единици GHz) за честоти съответно под и над 10 GHz. Ако сравнението се извършва спрямо СПД за интензитета на полето, за индукцията или за тока в крайниците, времевото усредняване следва да се направи чрез стойности, повдигнати на квадрат.

Г.4 Оценка на експозицията на постоянни магнитни полета

Г.4.1 Въведение

Основните ефекти, породени от движение на тялото или на части на тялото в постоянно магнитно поле, са стимулиране на периферните нерви (СПН) и преходни ефекти за чувствителността, като например световъртеж, гадене, метален вкус и зрителни усещания, като например фосфени в ретината.

Директивата за ЕМП определя пределни стойности за постоянните магнитни полета при два вида работни условия:

- нормални (неконтролирани) и
- контролирани, при които са взети превантивни мерки, като например контролиране на движенията и предоставяне на информация на работниците

Оценката на съответствието при движение в постоянни магнитни полета зависи от работната среда, където може да е необходимо да се вземат предвид нормалните и контролираните условия, както и различните ефекти. Процесът е илюстриран на схемата на фигура Г24. Съответствието при нормални работни условия гарантира съответствие при контролирани работни условия. Въпреки това в контролирани работни условия е необходимо да се докаже съответствие само с ГСЕ и СПД, отговарящи за стимулирането на периферните нерви.

Посочените в таблица А1 от приложение II към Директивата за ЕМП ГСЕ за външна магнитна индукция са приложими за постоянните магнитни полета. Движението през градиент на постоянно магнитно поле поражда нискочестотни електрически полета в тялото. В такъв случай, предоставените в таблици А2 и А3 ГСЕ и СПД от таблица Б2 в приложение II към Директивата за ЕМП следва да се използват като основа за оценка на експозициите. Публикувани са допълнителни насоки за ограничаване на експозицията на електрически полета, породени от движение в постоянни магнитни полета (ICNIRP, 2014 г.). Тези насоки са основани на най-добрите налични доказателства, но към момента на изготвяне на настоящия наръчник те не са включени в Директивата за ЕМП. Стойностите са обобщени в таблица Г9.

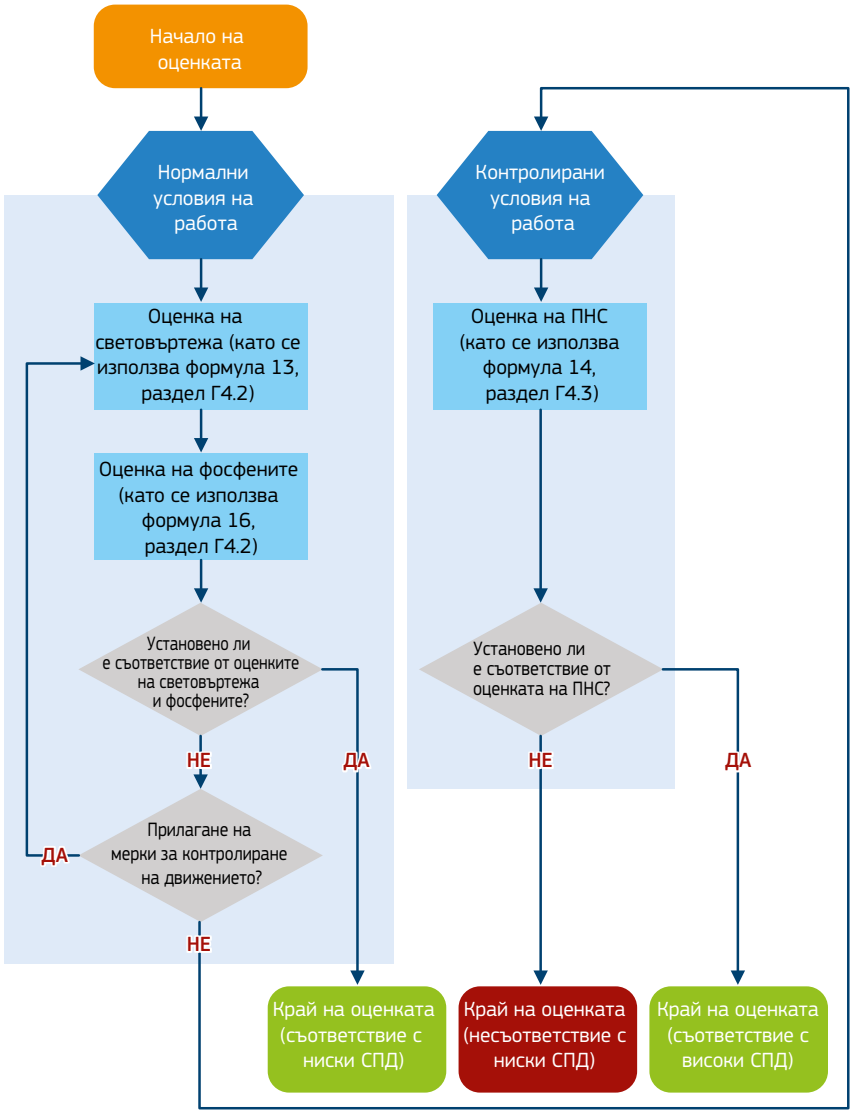
Насоките от ICNIRP са необвързващи и използваната в тях терминология е различна от тази в Директивата за ЕМП. Основните ограничения са стойностите, които не следва да се надвишават и които по принцип са еквивалентни на ГСЕ в Директивата за ЕМП. Референтните стойности се извличат по консервативен начин от основните ограничения, но са определени в стойности, които са по-лесни за оценяване. Референтните стойности по принцип са еквивалентни на стойностите за предприемане на действие, използвани в Директивата за ЕМП.

Таблица Г9 — Основни ограничения и референтни нива за ограничение на професионалната експозиция от движение в постоянни магнитни полета (от ICNIRP 2014 г.)

Честота [Hz]	Основни ограничения Интензитет на вътрешно електрическо поле ($Vm^{-1}_{(peak)}$)		Референтни нива Производна на магнитната индукция спрямо времето ($Ts^{-1}_{(peak)}$)	
	Ефекти за чувствителността[1]	Последици за здравето[2]	Ефекти за чувствителността[1]	Последици за здравето[2]
0—0,66	1,1	1,1	2,7	2,7
0,66—1	0,7/f	1,1	1,8/f	2,7

Забележка: 1 — Наложени ограничения за свеждане до минимум на усещането за фосфени при нормални условия на работа.
2 — Наложени ограничения за свеждане до минимум на възникването на ефекта за ПНС в контролирани условия на работа.
3 — За да се предотврати световъртеж поради движение в статично магнитно поле, максималната промяна на магнитната индукция ΔB в който и да е период от три секунди не следва да надвишава 2 T. В контролирани условия на работа тази стойност може да бъде надвишена (ICNIRP 2014 г.).

Фигура Г24 — Процедура за оценка на съответствието в случай на движение в постоянни магнитни полета



Г.4.2 Нормални условия на работа

При нормални условия на работа ограниченията на експозицията от движение в постоянни магнитни полета са основани на ефектите за чувствителността, като например световъртеж, гадене и нарушения в ретината. Спектърът на породени от движение полета достига до 25 Hz и следва да се вземе под внимание при избор на ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (приложение II, таблица А3 в Директивата за ЕМП) и референтните стойности по ICNIRP (таблица Г9). Като цяло е уместно експозициите да бъдат съпоставени с ниски СПД (приложение II, таблица Б3 в Директивата за ЕМП) и с референтните стойности по ICNIRP (таблица Г9).

Свеждане до минимум на ефекта на световъртеж

Възникването на ефекти за чувствителността, като например световъртеж и гадене, поради движение в постоянно магнитно поле може да бъде сведено до минимум чрез възможно най-бавно придвижване в полето. Следователно, за да се сведе до минимум възможността за световъртеж и гадене, промяната на магнитната индукция ΔB по време на който и да е период от три секунди не следва да надвишава 2 T:

$$|\Delta B|_{3s} \leq 2\ \mathrm{T} \qquad \textbf{формула 13}$$

Свеждане до минимум на фосфените

За да се сведе до минимум усещането за *фосфени*, следва да се използват ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (приложение II, таблица А3) и основните ограничения (таблица Г9) за интензитета на вътрешното електрическо поле *Ei*. Тъй като интензитетът на вътрешното електрическо поле не може да се определи лесно, по принцип е по-удобно съответствието да се оцени посредством референтните стойности (таблица Г9) и производната на ниските СПД спрямо времето (приложение II, таблица Б2).

Индуцираното електрическо поле чрез придвижване през постоянно магнитно поле е несинусоидално със спектър, достигащ до 25 Hz. Следователно е необходимо да се вземат предвид наличните честотни съставки посредством метода на претеглените върхови стойности (вж. допълнение Г3).

Индексът на експозиция за *dB/dt* се получава по следната формула въз основа на зависима от честотата и свързана с фазата функция на претегляне:

$$EI_{movement}^{phosphene} = Maximum \left\{ \left| \sum_{f=0}^{25\ Hz} \frac{|A_f|}{RL_f} * \cos\left(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f\right) \right| \right\} \qquad \textbf{формула 14}$$

където $|A_f|$ и θ_f са амплитудата и фазата на спектралната съставка с честота f на производната на магнитната индукция спрямо времето *dB/dt*, а RL_f е референтната стойност на ефектите за чувствителността при тази честота. Фазата φ_f (така наречениият фазов ъгъл на филтъра) е функция на честотната зависимост на RL_f и има стойности 90°, 180° и 90° в честотните обхвати съответно 0 — 0,66Hz, 0,66 — 8 Hz и 8 — 25 Hz, където честотната зависимост на RL_f is of f^0, $1/f$ и f^0. Стойностите на фазата на функцията на филтъра за *dB/dt* са определени в приложението към насоките на ICNIRP за 2010 г.
(ICNIRP, 2010) и са разяснени в допълнение Г3.

При прилагане на горепосочената формула за изчисляване на индекса на експозиция за *dB/dt*, следва да се обърне внимание на факта, че представените референтни нива за върхови *dB/dt* са само под 1 Hz. СПД, надвишаващи 1 Hz, са представени (приложение II, таблица Б2) като ефективна стойност (СКС) на магнитната индукция, но не и като производни спрямо времето. Въпреки това е възможно тези СПД да се използват, за да се изчисли еквивалентният RL_f за върхови стойности *dB/dt* над 1 Hz:

$$\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL,peak} = 2\sqrt{2}\pi f B_{lowAL,rms} \qquad \textbf{формула 15}$$

където $B_{lowAL,rms}$ е средноквадратичната стойност на ниски СПД за магнитна индукция при честота *f* а $\left(\frac{dB}{dt}\right)_{RL,peak}$ е преобразуваната RLf за върхови стойности dB/dt при тази честота.

Г.4.3 Контролирани условия на работа

Както беше разгледано в раздел Г4.2 по-горе, индуцираното електрическо поле включва компоненти с честоти до 25 Hz и това трябва да се вземе предвид при избор на подходящи СПД по отношение на последиците за здравето (приложение II, таблица А2) и основни ограничения (таблица Г9). И отново като цяло ще бъде по-подходящо експозициите да бъдат съпоставени с високи СПД (приложение II, таблица Б2) и с базовите нива на последиците за здравето (таблица Г9).

Предотвратяване на стимулирането на периферните нерви

За да се предотврати стимулирането на периферните нерви, както основното ограничение по ICNIRP, така и ГСЕ по отношение на последиците за здравето ограничават интензитета на вътрешното електрическо поле E_i до 1,1 Vm^{-1}. Съответните референтни нива по ICNIRP и производната спрямо времето на високите СПД са със стойност 2,7 Ts^{-1}. Тъй като и референтната стойност, и производната спрямо времето на високата СПД са постоянни във въпросния честотен обхват, индексът на експозиция се получава чрез сумиране на спектралните съставки с честоти до 25 Hz, без спектрално претегляне на амплитудата (фазата на филтъра φ_f е определена като нулева за всички спектрални съставки), но като се вземат предвид фазите на спектралните съставки на *dB/dt*:

$$El^{PNS}_{movement} = \frac{1}{2.7} * Maximum\left\{\left|\sum_{f=0}^{25\,Hz} |A_f| * \cos(2\pi f t + \theta_f)\right|\right\} \qquad \textbf{формула 16}$$

където $|A_f|$ и θ_f са амплитудата и фазата на спектралната съставка *dB/dt* с честота *f*. Изразът в скоби във формула 16 е еквивалентен на изчисляването на абсолютната стойност на формата на сигнала dB/dt (затова всички стойности на dB/dt са положителни). Следователно, индексът на експозиция се получава от максималната стойност на тази форма на сигнала, разделена на 2,7 Ts^{-1}.

Г.5 Съображения за неопределеността

Целта на измерването или изчисляването е да се определи „действителната стойност“ (3) на търсената величина и всяко отклонение се дължи на неопределеност.

(3) Самата действителна стойност е свързана с неопределеност, тъй като представлява оценка въз основа на настоящите знания и данни.

Директивата съдържа изискването работодателите да вземат предвид неопределеността и да я запишат като част от цялостната оценка на експозицията. Член 4 гласи, че „оценката взема предвид неопределеността при измерванията или изчисленията (например цифрови грешки, моделиране на източника, спектрална геометрия и електрическите свойства на тъканите и материалите), определена съобразно добрите практики в тази област."

Едно от основните предизвикателства за работодателя при извършване на оценка на съответствието е да докаже точността на измерванията и/ или изчисленията по отношение на СПД и ГСЕ съгласно директивата. Откриването на източниците на неопределеност, изчисляването на тяхното влияние и доказването, че това влияние е в приемливи граници осигурява възможност за постигане на такава увереност.

Международните стандарти, като например ISO/IEC Guide 98-3:2008, са добър източник на практически насоки, свързани с неопределеността на измерванията, а CENELEC и други органи по въпросите на стандартизацията са публикували технически стандарти, в които се описват различни варианти на най-добри практики за справяне с неопределеността при сравняване на величините на електромагнитна експозиция с граничните стойности (вж. допълнение З).

В идеалния случай цялостната неопределеност следва да бъде малка спрямо разликата между измерената и/ или изчислената стойност и СПД или ГСЕ. Ако неопределеността е много голяма, съществува вероятност оценката на съответствието или несъответствието на стойност на експозиция с пределна граница да не бъде толкова надеждна и може да е желателно тя да се повтори чрез по-точни методи и/ или апаратура, които намаляват неопределеността.

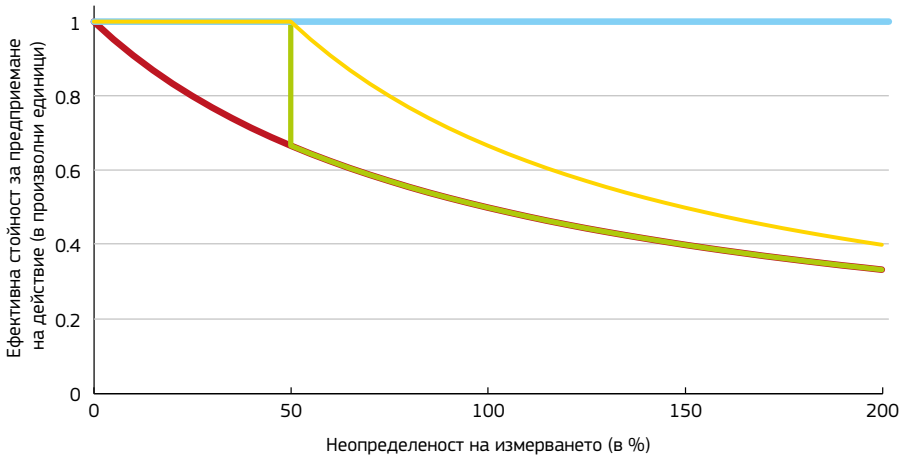
Признати са два общи подхода за преодоляване на неопределеността в оценката на съответствието — всеки от тях има своите силни и слаби страни. Първият подход е прякото сравнение или подходът на „споделения риск", при който измерената или изчислената стойност се съпоставя пряко със СПД или ГСЕ. Вторият подход е подходът на добавянето, при който неопределеността се добавя към измерената или изчислената стойност преди да бъде съпоставена със съответната СПД или ГСЕ. Макар че и и двата подхода включват внимателна оценка на неопределеността, вторият по своето естество включва по-прозрачен подход.

Може да се използват различни комбинации от тези два подхода, а изборът на даден подход е възможно да зависи от фактори, като например национална традиция или практика, или от обстоятелствата на експозицията. Ефектът от различните подходи е илюстриран на фигура Г25. Може да са основателни различни подходи, ако неопределеността не е прекалено голяма, при условие че СПД и ГСЕ са извлечени от ограничения, които включват коефициенти на намаление, за да се гарантира, че е налице достатъчна граница на „безопасност", за да се предотвратят ефектите за чувствителността и последиците за здравето.

Г.5.1 Неопределеност по отношение на измерванията

Неопределеността във всеки режим на измерване обикновено възниква от комбинация от фактори, включително *систематичната грешка*, свързана с функционирането на измервателния уред, и *случайната грешка*, която може да възникне от начина, по който се извършва измерването. Важно е да се отчете, че потенциалните източници на грешка могат да бъдат идентифицирани и че може да бъде изразена количествено максималната неопределеност, свързана с всеки от тях. Като цяло количествените оценки на неопределеността се извършват по два начина. Те могат да бъдат извлечени от статистическата оценка на повторни отчитания (известни като оценка от тип А) или да бъдат оценени посредством разнообразие от друга информация, като например натрупан опит, свидетелства за калибриране, спецификации на производителя, публикувана информация, изчисления и общо разбиране (известно като оценка от тип Б).

Фигура Г25 — Сравнение на различни подходи за преодоляване на неопределеността. Синята линия илюстрира ефекта на пренебрегване на неопределеността. Червената линия илюстрира ефекта на прилагане на подхода на добавяне. Зелената линия илюстрира пример за подход на „споделен риск“ — в този случай измерената стойност се сравнява пряко, при условие че неопределеността е по-малка от 50 % — когато неопределеността надвиши тази стойност, подходът се сменя с подхода на добавяне. Жълтата линия илюстрира алтернативен подход на „споделен риск“ — когато неопределеността надвиши 50 %, от този момент нататък се прилага подходът на добавяне.



След като всички индивидуални източници на грешка са установени, а получените неопределености — изразени количествено, може да бъде изчислен кумулативният ефект, като се следват установените правила за „пренасяне на неопределеността“. Това ще даде възможност за оценяване на цялостната неопределеност, свързана с измерването, която може да бъде изразена като „доверителен интервал“. Процентът на надеждност, свързан с доверителния интервал, се получава чрез прилагане на фактора на покриване *k*, който е свързан с камбановидна крива на вероятност. *k*, равняващ се на 1, съответства на доверителна вероятност 68 %, *k* = 2 до 95 %, *k* = 3 до 99,7 %.

Оценката на неопределеността на измерването може да бъде сложна в много видове работна среда, като няма един подход, който да е приложим за всички ситуации. При все това съществуват множество общоразбираеми добри практики, като например използването на измервателни уреди с ниска неопределеност на измерването и гарантирането, че за апаратурата се използват проследими калибрирания (това намалява систематичната грешка). Прилагането на добри техники за измерване, като например повтаряне и усредняване на измерванията по време на оценката, може да се използва, за да се намали случайната грешка.

Съществува тенденция много продуктови стандарти на CENELEC да възприемат хибриден подход, при който измерването може да бъде директно сравнявано с пределните стойности, при условие че не се надвишава определено максимално ниво на неопределеност. Ако максималното ниво е надвишено, неопределеността се залага пряко в измерванията или пределните стойности, за да се засили строгостта на критериите за съответствие и да се компенсира прекомерната неопределеност.

Като цяло, максимално допустимите стойности на неопределеност за измервания на електромагнитното поле са от същия разряд големина, както и стойностите за точност и прецизност, които са постижими с видовете обичайно използвано оборудване за измервания и процедури за калибриране.

Техническите стандарти представляват полезни източници на информация относно комбинирането на различни елементи на неопределеност, така че да бъде получена цялостна оценка. Бюджетите за неопределеност могат да бъдат полезен инструмент при оценката на неопределеността на експозицията на електромагнитно поле и са

разгледани в различни продуктови стандарти, свързани с електромагнитните полета. Добър пример е даден в EN 50413 — стандарт за измервания по подразбиране, който може да бъде използван в ситуации, в които не се разполага със специфичен от технологична или промишлена гледна точка стандарт.

При прилагане на допустимия обхват на неопределеност следва да се вземат мерки, за да се гарантира, че експозицията на работника не надвишава СПД или ГСЕ съгласно директивата. Както е посочено в член 5 от директивата (чл. 12 от Наредбата), „Работниците не се излагат на стойности, надвишаващи ГСЕ по отношение на ефектите за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, освен ако не са изпълнени условията, предвидени в член 10, параграф 1, буква а) или буква в) или в член 3, параграф 3 или параграф 4. Ако въпреки взетите от работодателя мерки за спазване на настоящата директива, ГСЕ по отношение на ефектите за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността бъдат надвишени, работодателят взема незабавно мерки, за да намали експозицията под посочените гранични стойности на експозиция."

Г.5.2 Неопределеност по отношение на изчисленията на експозицията

По отношение на изчисленията на вътрешната и външната експозиция източниците на числена грешка могат да бъдат многобройни, ако моделите не бъдат настроени правилно. Следователно е важно да се проучи неопределеността, свързана с дозиметрията. Различните източници на неопределеност могат да бъдат групирани в 3 категории, описани в следните раздели.

Г.5.2.1 Неопределености, свързани с числени методи

Пример за това са грешките, свързани с изчисляването на големините на вътрешните дози, като например СПМ. За СПМ е необходимо електрическото поле да бъде правилно изчислено в тялото както от гледна точка на големина, така и на разпределение на СПМ. Ако е необходимо върховата пространствена стойност да бъде усреднена за дадена маса, като например 10 g съседна област, както е предвидено в приложение III към директивата, грешки ще възникнат, ако СПМ се изчислява например, чрез повдигане на куб. Ако граничните условия за числената симулация не са настроени правилно, в решението ще възникнат грешки поради изкуствено предизвиканото преобразуване на електромагнитното поле обратно към цифровата област. Освен това дискретизацията на решението, т.е. представянето на ситуацията на експозиция на куб, може да доведе до последователни грешки, които да причинят значителни проблеми при изчисленията за ниски честоти.

Г.5.2.2 Неопределености, свързани с модела на електромагнитното устройство

За да се стимулира ситуация на експозиция, трябва да бъде създаден представителен модел на устройството, пораждащо електромагнитното поле. В такива случаи могат да възникнат грешки в решението, ако размерите, позицията, изходната мощност, характеристиките на излъчване и др. не са добре представени. Позиционирането на устройството е особено важно, ако източникът на полето е в близост до тялото, тъй като породеното от повечето устройства поле бързо намалява с увеличаване на разстоянието.

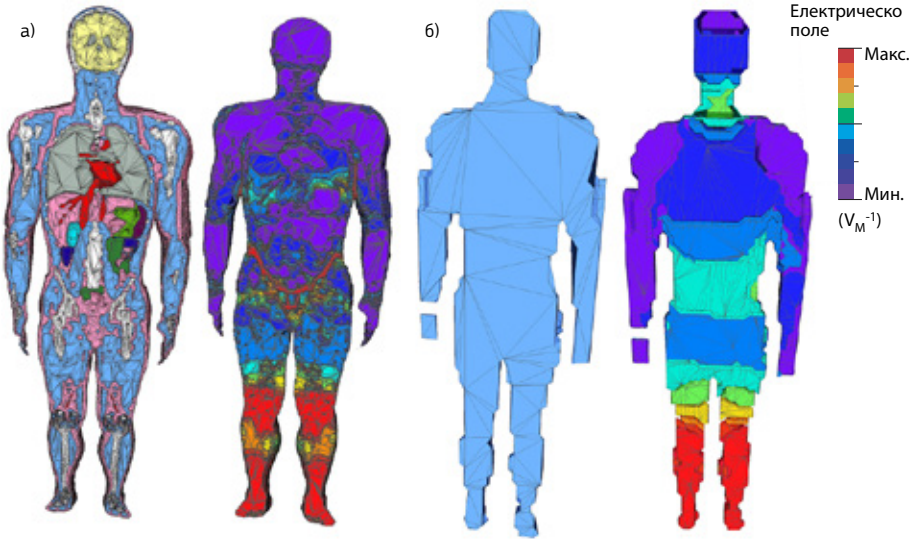
Г.5.2.3 Неопределености, свързани с модела на човешкото тяло

Ако моделът на човешко тяло не е представителен за изложения работник, от гледна точка на анатомия или поза и др., могат да възникнат грешки в резултатите. Например, един обикновен хомогенен модел на тялото може да породи значително различаващи се стойности на големините на вътрешните дози, като например индуцираните електрически полета и СПМ при сравнение с изчисленията, извършени с анатомически реалистични хетерогенни модели. В допълнение към това, тези прости човешки модели могат да предизвикат изкуствени явления, като например появата на максимални локални СПМ или индуцирани електрически полета дълбоко в тялото, когато се използват в числени симулации (фигура Г26).

Препоръчителните практики за смекчаване на възникването на неточности в изчисляването на големините на дозите включват:

- сравнения на получените резултати посредством други числени методи за една и съща ситуация на експозиция. Ако бъдат получени сходни резултати, това може да представлява потвърждение за числената симулация, използвана за дадена конфигурация на експозиция
- сравнения на числени резултати с измервания. Симулациите на величини на външни полета, като например интензитет на електрическите и магнитните полета, следва да бъдат сравнени с измерените стойности, когато такива са налице, за да се утвърди моделът на източника на електромагнитно поле
- сравнения на резултатите от различни организации (междулабораторни изследвания). Сравненията на числените резултати с други публикувани данни относно същата или сходна конфигурация на експозиция могат да дадат на оценителите по-висока степен на увереност по отношение на валидността на получените резултати
- тестове за сходимост. Числените методи, използвани за изчисляване на големините на вътрешните дози в тялото, често са с повтарящ се характер (напр. методът на крайните разлики в честотната област и времева област, методът на крайните разлики за скаларния потенциал, МКЕ и др.) и следователно обикновено се доближават до решения. Ако сходимостта и стабилността на решението са малки, е много вероятно получените резултати от симулацията да са неточни.

Фигура Г26 — Разпространение на индуцирано електрическо поле от експозиция на външно електрическо поле 50 Hz в а) хетерогенен човешки модел с високо качество и 2 mm разделителна способност б) хетерогенен човешки модел с ниско качество и 16 mm разделителна способност. При използване на хомогенни човешки модели с ниско качество и разделителна способност може да възникнат грешки в изчислените стойности.



Основно послание: неопределеност

Всички измервания и изчисления са предмет на неопределености, които винаги следва да бъдат изразявани количествено и да се вземат под внимание при тълкуване на резултатите. Подходът към справянето с неопределеността варира в зависимост от националното законодателство и практика. Често това включва подход на „споделения риск“, но някои органи може да изискват да се използва подходът на добавяне.

ДОПЪЛНЕНИЕ Д. НЕПРЕКИ ЕФЕКТИ И РАБОТНИЦИ, ИЗЛОЖЕНИ НА СПЕЦИФИЧЕН РИСК

Директивата за ЕМП изисква от работодателите да вземат под внимание непреките ефекти и работниците, изложени на специфичен риск, при извършване на оценките на риска. Въпреки това, освен изброените в таблица Д1 по-долу три изключения (вж. раздел 6.2 за допълнителни данни), тя не съдържа стойности за предприемане на действие (СПД) или други насоки, осигуряващи безопасните условия в полето. В настоящото допълнение се предоставя допълнително разяснение за трудностите при определяне на условия на безопасно поле и се съдържат допълнителни насоки за работодателите, които трябва да оценяват рисковете в тези ситуации.

Таблица Д1 — СПД по отношение на непреките ефекти, съотнесени към допълнителни данни в настоящите насоки

СПД по отношение на непреки ефекти	Раздел
Смущение на активни имплантирани медицински изделия от постоянни магнитни полета	6.2.1
Риск от привличане и ускоряване на предмети от постоянни магнитни полета	6.2.1
Контактни токове от променливи във времето полета < 110 MHz	6.2.2

Д.1 Непреки ефекти

Непреки ефекти възникват, когато наличието на предмет в електромагнитното поле става причина за опасност за здравето или безопасността. В Директивата за ЕМП са определени пет непреки ефекта, които следва да се вземат под внимание във всяка оценка на риска:

- смущения на медицинско електронно оборудване и изделия
- риск от ускоряване на предмети, породен от феромагнитни предмети в постоянни магнитни полета
- задействане на електрически взриватели (детонатори);
- запалване на запалими атмосфери
- контактни токове.

Следва да се обърне внимание и на всеки друг възможен непряк ефект (вж. раздел Д.1.6).

Като цяло, непреки ефекти възникват само при специфични условия и често е лесно да се установи, че тези условия не съществуват на дадено работно място, което означава, че рискът сам по себе си е минимален. Въпреки това, понякога това не е така и в тези ситуации е необходима по-подробна оценка.

Д.1.1 Смущения на медицинско електронно оборудване и изделия

Съществува потенциална възможност ЕМП да предизвика смущения в правилното функциониране на медицинско електронно оборудване по същия начин, по който то може да предизвика смущения във всяко друго електронно оборудване. Оборудването обаче, само по себе си може да има жизненоважна функция в медицинското лечение и последиците от смущението могат да бъдат сериозни.

От 30 юни 2001 г. всяко медицинско електронно оборудване, пускано на пазара или в експлоатация в Европейския съюз, трябва да отговаря на основните изисквания на Директивата за медицинските изделия (93/42/ЕИО, изменена). На практика, голяма част от пуснатото в експлоатация оборудване след 1 януари 1995 г. също трябва да бъде в съответствие с Директивата за медицинските изделия.

Тези основни изисквания включват условието изделията да бъдат проектирани и произведени по такъв начин, че да се премахнат или сведат до минимум рисковете, свързани с логично предвидимите условия на средата, като например магнитни полета, външни електрически влияния и електростатичен разряд.

На практика, производителите постигат съответствие с основните изисквания на Директивата за медицинските изделия, като произвеждат своите продукти в съответствие с подходящ хармонизиран стандарт. Във връзка с устойчивостта към смущения, основният стандарт е EN 60601-1-2, макар че може да съществуват изисквания и в специфични стандарти. Макар че основните изисквания относно устойчивостта към ЕМП са еднакви както по отношение на Директивата за медицинските изделия, така и по отношение на Директивата за активните имплантирани медицински изделия (АИМИ) (вж. по-долу), тълкуването им в хармонизираните стандарти не е такова. Версии EN60601-1-2 до издание 3 (2007 г.) включително съдържат изискванията основните функции на оборудването да не бъдат застрашавани от излагане на:

- магнитни полета с промишлена честота до 3 A/m (3,8 μT)
- интензитети на електрически полета до 3 V/m при честоти от 80 MHz до 2,5 GHz (полетата обикновено са амплитудно модулирани с 1 kHz)
- за животоподдържащо оборудване устойчивостта към интензитет на електрически полета между 80 MHz и 2,5 GHz е увеличена до 10 V/m.

Тези величини представляват основата за оценяване на способността за смущения в медицинското електронно оборудване.

Версия 4 (2014 г.) на EN60601-1-2 се отнася за въпроса за съответствието между Директивата за медицинските изделия и Директивата за АИМИ. Съгласно тази директива производителят трябва да определи подходящи среди за използване, а нивата на устойчивост на изделията, предназначени за използване за медицински цели в домашни условия, са увеличени.

Стандартът също така допуска, че постигането на тези нива на устойчивост би било трудно за апаратурата, предназначена за наблюдение на физиологични параметри. Поради това, той позволява устойчивостта на тази апаратура да е по-ниска, като се предполага, че тя ще се използва в среда с по-слабо поле.

Д.1.2 Рискове от ускоряване на предмети, дължащи се на феромагнитни предмети в постоянни магнитни полета

В силни постоянни магнитни полета, феромагнитните предмети могат да бъдат подложени на мощни сили на привличане, които могат да доведат до придвижване на предмета. При подходящи обстоятелства, това движение може да създаде риск от ускоряване на предмета. Рискът от придвижване зависи от редица фактори, включително градиента на магнитното поле, масата и формата на обекта, и материала, от който той е изработен.
В Директивата за ЕМП се предвижда СПД от 3 mT за предотвратяване на риска от ускоряване на феромагнитни обекти в близката зона на полето от източници на силно постоянно поле (> 100 mT).

Д.1.3 Задействане на електрически взриватели (детонатори)

Добре известно е, че при подходящи условия ЕМП може да задейства електрически взриватели (детонатори). Това въздействие зависи от наличието на работното място както на електрически взриватели, така и на интензитети на полето, които

са достатъчни за задействането им. Следователно е малко вероятно това да бъде проблем за по-голямата част от работните места, но може да е необходимо да се вземе под внимание от някои работодатели, например в сектора на отбраната.

Тъй като електрическите взриватели могат да представляват опасност дори и при липсата на силно ЕМП, тяхното съхранение и използване обикновено са под строг контрол, като се налагат ограничения на дейностите, които могат да бъдат извършвани в близост до тях, включително генерирането на ЕМП.

Съществува европейски технически доклад (CLC/TR 50426), в който се предоставят насоки за оценки на риска при задействане на устройства с електровъзпламенител. Докладът предоставя подходи за оценка на риска във връзка с това от полето да бъде извлечено значително количество енергия, което да задейства взривното устройство.

Друг европейски технически доклад, който може да бъде от полза, е CLC/TR 50404, в който се предоставят насоки за оценка на рисковете и мерките за избягване на задействането на взривни вещества от статично електричество.

Д.1.4 Пожари и взривове от запалване на запалими атмосфери

Добре известно е, че взаимодействието на електромагнитни полета с обекти може да доведе до генерирането на искрови разряди, които притежават способността да запалват запалими среди. Тъй като за този ефект е необходимо наличието както на запалима среда, така и на достатъчно силни интензитети на полето, които да я запалят, малко вероятно е това да бъде проблем за по-голямата част от работните места, но може да е необходимо да се вземе под внимание от работодателите в някои отрасли.

Запалими среди могат да бъдат застрашени от запалване от редица източници и затова обичайният подход е да се определят зоните, в които могат да съществуват такива среди, и да се наложат ограничения за дейностите в тези зони. Тези ограничения обикновено включват ограничения за генерирането на ЕМП в зоната.

Съществува европейски технически доклад (CLC/TR 50427), в който се предоставят насоки за оценки на риска от неволно запалване на запалими газове от радиочестотно ЕМП. Докладът предоставя подходи за оценка на енергията, която може да бъде извлечена от полето, и за сравняването ѝ с енергията, необходима за запалване на различни класове запалими материали.

Друг европейски технически доклад, който може да бъде от полза, е CLC/TR 50404, в който се предоставят насоки за оценка на рисковете и за мерките за избягване на запалването на запалими газове от статично електричество.

Д.1.5 Контактни токове

Допирането на лице до проводящ предмет в електромагнитно поле, при който единият от тях е заземен, а другият — не, може да доведе до протичане на ток към земята през точката на контакт. Това може да доведе до поражения и изгаряния.

В Директивата за ЕМП са определени СПД за контактни токове, предназначени за избягване на болезнени поражения. Възможно е лицето, докосващо обекта, все пак да усети взаимодействие при контактни токове по-малки от СПД. Въпреки че това не е вредно, може да бъде дразнещо, което може да бъде сведено до минимум, като се следва съветът в раздел 9.4.8.

Д.1.6 Неспецифицирани непреки ефекти

Следва да се обърне внимание и на всеки друг непряк ефект, който може да възникне. Взаимодействията, които следва да се вземат предвид, включват:

- взаимодействие на полета с екрани или метални конструкции в работната среда, водещо до опасност от нагряване и топлинни опасности

- взаимодействие на полета с електронни системи или системи за регулиране на работното място, водещо до смущения и повреда
- взаимодействие на полета с метални предмети или компоненти, поставени върху тялото или носени близо до него
- взаимодействие на полета с електронни елементи или оборудване, поставени върху тялото или носени близо до него.

Д.2 Работници, изложени на специфичен риск

В Директивата за ЕМП са определени четири групи работници, които може да са изложени на специфичен риск, произтичащ от ЕМП на работното място:

- работници, носещи активни имплантирани медицински изделия (АИМИ)
- работници, носещи пасивни имплантирани медицински изделия
- работници с медицински изделия, които се поставят върху тялото
- бременни работнички.

Работодателите също следва да са наясно с възможността от излагане на специфични рискове, свързани с понастоящем неспецифицирани групи работници (вж. раздел Д2.5).

Възможно е тези работници да не се адекватно защитени от СПД и ГСЕ, посочени в директивата. Ако работодателите установят, че е възможно тези групи работници да са изложени на рискове, следва да предоставят информация в рамките на въвеждащо обучение за персонала и информация за посетителите на обекта. Това следва да включва насърчаване на тези работници сами да уведомяват ръководството относно рисковете, за да може да се предприеме специфична оценка на риска.

Д.2.1 Работници, носещи активни имплантирани медицински изделия (АИМИ)

Д.2.1.1 Контекст

Съществуват много активни изделия, които могат да са имплантирани в хората за медицински цели. Те включват:

- сърдечни стимулатори
- дефибрилатори
- кохлеарни импланти
- импланти за ствола на мозъка
- протези за вътрешното ухо
- невростимулатори
- лекарствени инфузионни помпи
- ретинни кодиращи устройства.

Като цяло, изделията, притежаващи изводи за връзка с пациента за целите на възприятията или стимулацията, обикновено са по-чувствителни към смущения спрямо тези, които нямат такива изводи.Това се дължи на факта, че изводите образуват затворен контур, който може да взаимодейства с електромагнитното поле. Дори и при изделията с изводи чувствителността може да е различна, в зависимост от функцията и настройките. Изделията, предназначени за приемане на неврофизиологични сигнали в тялото, е вероятно да са най-податливи на смущения, тъй като тяхното предназначение е те да бъдат чувствителни към малки промени в напрежението на изводите. Такива промени в напрежението могат лесно

да бъдат предизвикани от взаимодействие с полетата, но големината на индуцираното напрежение зависи от дължината, вида и положението на изводите в тялото. Като цяло изделията с един извод, които могат да образуват голям ефективен затворен контур, взаимодействат силно с полето, докато двуполюсните изделия, обикновено не са толкова чувствителни, тъй като по правило създават много по-малки ефективни затворени контури.

Сърдечните стимулатори обикновено съдържат реле (вид магнитен прекъсвач), което може да бъде задействано от силни магнитни полета за превключване на изделието от режим „потискане“ в режим „стимулиране“. Някои АИМИ са предназначени да използват радиочестотни сигнали или сигнали с индуктивна връзка за целите на програмирането, докато други, като например кохлеарните импланти, може да използват индуктивната връзка като част от обичайните си функции. Предназначението на всички тези изделия е да бъдат чувствителни спрямо външни полета и поради това са податливи на смущения при наличието на специфични полета.

От 1 януари 1995 г. всички АИМИ, пускани на пазара в Европейския съюз, трябва да отговарят на *основните изисквания* на Директивата за активни имплантирани медицински изделия (90/385/ЕИО, изменена). Те включват изискването изделията да бъдат проектирани и произведени по такъв начин, че да се премахнат или сведат до минимум рисковете, свързани с логично предвидими условия на средата, като например магнитни полета, външни електрически влияния и електростатичен разряд.

На практика производителите постигат съответствие с основните изисквания на Директивата за АИМИ, като произвеждат своите продукти в съответствие с подходящ хармонизиран стандарт. Съответните хармонизирани стандарти включват серия EN45502-1 и серия EN45502-2-X на определените стандарти. Изискванията за защита в тези стандарти са извлечени от референтните нива, посочени в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета, но се изключва всякакво времево усредняване за радиочестотни полета и се приема, че устройството е имплантирано, като се следва добрата медицинска практика.

Д.2.1.2 Насоки за оценка

Основен подход

Първата стъпка е да се разгледа какво оборудване и дейности са налице на работното място и дали е известно, че някой от работниците носи АИМИ. Следва да се отбележи, че не всички служители обявяват, че носят АИМИ; има доказателства, според които до 50 % от служителите може да откажат да разкрият тази информация от страх, че тя може да повлияе на тяхната заетост. Когато търси информация, работодателят трябва да има предвид възможността за такова нежелание.

Ако са налице само оборудването и дейностите, включени в колона 1 от таблица 3.2, обикновено няма да е необходима допълнителна информация, освен ако не е установено, че работникът носи извънредно податливо АИМИ (вж. по-долу).

Ако не е възможно да се установи дали има работници с имплантирани АИМИ, обикновено не са необходими допълнителни действия, но работодателите следва да бъдат нащрек за възможността нови работници или посетители да носят АИМИ или настоящите работници да имат такива.

Ако се установи, че има работници с АИМИ, работодателят следва да събере колкото е възможно повече информация за изделието/изделията. Работникът следва да сътрудничи в този процес и, ако това е възможно, да се потърси съдействие от лекар по трудова медицина и/или медицинския специалист, който отговаря за грижите за работника.

Ако на работника е имплантиран по-стар модел изделие или е получил специални предупреждения, че неговото АИМИ е имплантирано по начин, по който то ще бъде необичайно податливо към смущения, ще бъде необходимо да се извърши специфична оценка. Тя следва да се основава на известните характеристики на устройството.

В повечето други ситуации, следва да е възможно да се извърши обща оценка, както е разгледано по-долу. Ако от нея е видно, че обичайните трудови дейности на работника биха довели до опасно състояние, най-простото решение обикновено би било да се направят корекции в работното място или трудовите дейности. Ако това е трудно, тогава работодателят може да пожелае да вземе под внимание специфична оценка.

По-стари модели АИМИ

По-старите модели активни импланти отпреди 1 януари 1995 г. може да не притежават същата устойчивост към смущения от ЕМП, като съвременните изделия. Не е ясно колко от тези по-стари модели устройства все още са в употреба. Батериите, захранващи АИМИ, имат ограничен експлоатационен срок и цялото изделие или части от него могат да бъдат заменени, заедно с батериите. Например, обичайна практика при сърдечните стимулатори е да се заменя целият импулсен генератор заедно с батериите, макар че други елементи, като например изводите, обикновено се запазват. Сърдечните стимулатори все още представляват по-голямата част от имплантите и това определено е било така и преди 1995 г. Малко вероятно е тези по-стари модели сърдечни стимулатори да бъдат засегнати от по-слаби от 0,5 mT статични магнитни полета, по-ниски от 2 kV/m нискочестотни електрически полета и нискочестотни магнитни полета, по-слаби от 20 μT.

Специфични предупреждения

Всички пациенти, на които са имплантирани АИМИ, получават общи предупреждения да избягват ситуации, които биха довели до смущения. Тези предупреждения следва да се спазват, но те не засягат оценката на рисковете посредством подхода на обща оценка, даден по-долу. Въпреки това, понякога медицински причини налагат имплантирането на АИМИ в нестандартна конфигурация или използването на нестандартни настройки, поради което са необходими специфични предупреждения. Това може да възникне и поради клиничното състояние на пациента. Когато са получени специфични предупреждения, ще бъде необходимо да се извърши специфична оценка.

Обща оценка

Подходът на обща оценка следва дадения в EN50527-1 подход и се основава на изискванията за защита в хармонизираните стандарти за АИМИ. Следователно, смущения не следва да възникват, при условие че полетата, с изключение на постоянните магнитни полета, не надвишават моментните големини на референтните нива в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета. АИМИ също следва да останат незасегнати от постоянни магнитни полета, по-ниски от 0,5 mT.

Специфична оценка

В някои ситуации може да е необходимо да се извърши специфична оценка. Такава вероятност има, когато:

- на работниците са имплантирани по-стари модели АИМИ (вж. по-горе)
- работниците са получили специфични предупреждения
- трудно е да се направят корекции на работното място или в трудовата дейност, за да се гарантира, че експозицията не надвишава референтните нива в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета.

Допълнителна информация за специфичните оценки е дадена в приложение A към EN50527 1. Допълнителни насоки са налични и в документа на Германската асоциация за социално осигуряване срещу злополука BGI/GUV-I 5111.

Д.2.2 Работници, носещи пасивни имплантирани медицински изделия

Голям брой медицински импланти могат да бъдат метални. Това включва изкуствени стави, пирони, пластини, винтове, хирургически клипсове, клипсове при аневризъм, стентове, протези на сърдечни клапи, пръстени за анулопластика, контрацептивни импланти и обвивки на АИМИ и зъбни пломби.

Ако тези изделия са направени от феромагнитни материали, при наличие на силни постоянни магнитни полета, е възможно те да са подложени на действието на магнитни моменти и сили. Актуалните данни предполагат, че постонните магнитни индукции 0,5 mT или по-слаби не оказват достатъчно силно въздействие, което да представлява опасност за здравето (ICNIRP, 2009 г.) Това е в съответствие със СПД, посочени в Директивата за ЕМП с цел предотвратяване на смущения на АИМИ в постоянни магнитни полета.

В променливи във времето полета е възможно металните импланти да смущават индуцираното електрическо поле в тялото, което води до локални зони със силни полета. Освен това металните импланти може да се нагряват индуктивно, което да

води до загряване, а впоследствие и до топлинно увреждане на съседните тъкани. В крайна сметка, това може да доведе до неизправност на импланта.

Има малко данни, които да послужат за основа на оценката на риска за лицата, носещи пасивни импланти. Един фактор, който трябва да се вземе под внимание, е честотата на ЕМП, тъй като проникването на полето в тялото намалява с увеличаването на честотата, така че между полета с висока честота и по-голямата част от имплантите, които се намират в определена маса съседна тъкан, може да има слабо или никакво взаимодействие.

Индуктивното нагряване, което е достатъчно, за да причини топлинно увреждане на съседните тъкани, зависи от постъпването на значителна мощност от полето. То се влияе от размерите и масата на импланта, както и от интензитета и честотата на достъпното поле. Въпреки това обикновено би се очаквало спазването на Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета да предостави адекватна защита, докато по-силните полета може да са обосновани при някои обстоятелства.

Д.2.3 Работници с медицински изделия, които се поставят върху тялото

Медицинските изделия, които се поставят върху тялото, попадат в обхвата на Директивата за медицинските изделия (Директива 93/42/ЕИО, изменена). Следователно, при липсата на по-конкретна информация, съображенията за оценката са същите като за смущенията на друго медицинско електронно оборудване, разгледани в раздел Д1.1.

Въпреки това, като цяло не би се очаквало носените по тялото изделия да бъдат по-чувствителни от АИМИ, а изделията, чието предназначение не е да усещат физиологичните параметри, може да не са толкова чувствителни, колкото някои АИМИ. Поради това, винаги е за препоръчване да се установи контакт с производителя с искане за информация относно устойчивостта на смущения.

Д.2.4 Бременни работнички

Докладвани са отрицателни ефекти в резултат на експозиция на майки, подложени на нискочестотни магнитни полета. Въпреки това, като цяло, доказателствата за връзка между такива ефекти и експозицията на нискочестотни полета се считат за много неубедителни (ICNIRP, 2010 г.). Независимо от това, според експертна група развитието на нервната система *в утробата* би било потенциално податливо на индуцирани, променливи във времето електрически полета (NRPB, 2004 г.). Същата група е заключила, че ограничаването на интензитетите на индуцираните електрически полета до около 20 mV/m следва да осигури подходяща защита за развиващата се нервна система *в утробата*. Изчислено е, че това може да се постигне чрез съответствие с референтните нива за нискочестотни полета, посочени в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета.
Съществуват неоспорими доказателства, че повишената температура на тялото на майката въздейства отрицателно върху резултата от бременността, като централната нервна система очевидно е особено податлива. Достигнато е до заключението, че ограничаването на СПМ на цялото тяло до 0,1 W/kg при бременни жени, следва да осигури подходяща защита (NRPB, 2004). Това е сходно с основното ограничение за радиочестотна експозиция от 0,08 W/kg, посочено в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета.

Следователно за повечето работодатели прагматичен подход би бил да ограничат експозициите на бременни жени посредством референтните нива, които се съдържат в Препоръка 1999/519/ЕО на Съвета. Така би следвало да осигурят подходяща защита както при ниски, така и при високи честоти.

Д.2.5 Неспецифицирани работници, изложени на специфичен риск

Работодателите следва да имат предвид, че понастоящем е възможно да има неспецифицирани групи работници, които могат да бъдат изложени на особено голям риск, като например работниците, приемащи специфични лекарства за установени болестни състояния.

ДОПЪЛНЕНИЕ Е. НАСОКИ ОТНОСНО MRI

Магнитнорезонансната образна диагностика (MRI) е важна медицинска технология, която вече е от съществено значение за диагностиката и лечението на заболявания и е ценно съоръжение в медицинските изследвания.Технологията се използва широко в целия Европейски съюз, като всяка година се извършват десетки милиони сканирания, и това включва целенасочено излагане на пациенти или доброволци на силни електромагнитни полета, с цел генериране на подробни изображения, включително очертаване на мозъчния метаболизъм и дейност. Макар че допълва други образни технологии, като например компютърна томография (КТ), MRI има предимството, че не включва излагане на йонизиращо лъчение и не са известни свързани с нея дългосрочни последици за здравето.

Излагането на пациенти и доброволци на електромагнитни полета в скенера попада извън обхвата на Директивата за ЕМП. Разпределението на електромагнитното поле в скенера се обуславя главно от съображения за ефективност на скенера и качеството на изображението. В допълнение към това, производителите се стремят да сведат до минимум разсейваните полета, като по този начин се намалява експозицията на персонала, работещ в зоната на оборудването. Постоянните магнитни полета могат да надвишават стойностите за предприемане на действие (СПД) за непреките ефекти (вж. глава 6). Освен това при някои обстоятелства, работниците може все пак може да са изложени на полета, чиято гранична стойност на експозиция (ГСЕ) е надвишена (вж. таблица Е1). Освен това, достигането на ГСЕ изисква известно безопасно разстояние, което означава, че експозицията над нивото на ГСЕ не може да предизвика ефекти при работниците. Счита се за безопасно пациенти и доброволци да бъдат рутинно излагани на интензивни полета в рамките на скенер MRI (ICNIRP 2004, 2009). Значението на MRI като основна технология в сектора на здравеопазването е общопризнато, а в член 10 от Директивата за ЕМП е предвидена условна дерогация от изискването за спазване на ГСЕ. Настоящите насоки са изготвени в консултация със заинтересовани страни от общността в областта на MRI с цел да се предоставят практически насоки на работодателите за постигане на съответствие с тези условия, ако това е необходимо. Доставчиците на здравни грижи, които предлагат MRI, ще имат достъп до експертен опит по радиография, радиология и експерти по медицинска физика, с които следва да бъдат направени консултации във връзка с постигането на съответствие. Производителите и научноизследователските институти ще имат достъп до равностойни експерти и следва по сходен начин да се консултират с тях.

Е.1 Проектиране и конструкция на оборудване за MRI

Скенерите за MRI са предназначени да генерират сложна електромагнитна среда в отвора на оборудването с три основни съставящи:

- постоянни магнитни полета — по-голямата част от системите за клинична употреба функционират или при 1,5, или при 3 T, макар че предпочитаните за интервенционни процедури отворени системи, обикновено функционират при по-ниски магнитни индукции (0,2—1 T), а има и малък брой скенери със силно поле, които функционират при 9,4 T, и те обикновено се използват за изследователски цели.

- градиенти на полета, превключвани с ниска честота — скенерите използват три взаимноперпендикулярни градиента, които бързо се включват и изключват, за да генерират информация за положението, свързано с измерените магнитнорезонансни сигнали. Това са сложни импулсни форми на сигнала, които се менят според вида на извършваното сканиране. Импулсните форми на сигнала са еквивалентни на честоти от порядъка на 0,5—5 kHz

- радиочестотни полета, прилагани като Ларморовата честота, която зависи от постоянната магнитна индукция (съответно 62—64 MHz и 123—128 MHz за скенери 1,5 T и 3 T).

Таблица E1 — Съпоставяне на експозициите на работници в областта на MRI с пределните стойности и произтичащите ефекти

Примерни експозиции на работници	Гранични стойности	Докладвани ефекти
Постоянно магнитно поле		
1,0 T, 1,5 T, 3,0 T, 7,0 T	2 T, 8 T	Световъртеж при липса на движение
< 2 m/s равни на < 3 T/s 0,3 V/m (макс.ст-т) в мозъка или 2 V/m (макс.ст-т) в тялото	0,05 V/m (еф.ст-т) (ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността) 0.08 V/m (еф.ст-т) (ГСЕ по отношение на последиците за здравето)	Световъртеж и гадене
Превключвани градиенти на полета		
100–1500 Hz Ограничени от стойностите за ПНС на пациента, които съответстват на ориентировъчните стойности за dB/dt и ефективните стойности на полетата индуцирани в мозъка и трупа На нормални места по тялото на пациента <40 T/s (еф.ст-т) = 4 V/m в мозъка <40 T/s (еф.ст-т) = 8 V/m в трупа За работници, извършващи мед. интервенция на достъпни места по тялото на пациента, в най-лошия случай <120 T/s (макс.ст-т) = 8 V/m в мозъка <40 T/s (макс.ст-т) = 2 V/m в трупа	0,8 V/m (еф.ст-т)	усещане за гъделичкане, болка или съкращаване на мускулите, ако бъдат надвишени ограниченията за ПНС в контролиран режим. Ефекти за ЦНС никога не са докладвани от работници в областта на MRI, ефекти са известни във връзка с TMC при честоти > 500 T/s или > 50 100 V/m
Радиочестотни полета		
42, 64, 128, 300 MHz СПМ за ЦТ, ограничени до < 4 W/kg в изоцентър, съответстват на СПМ за ЦТ < 0,4 W/kg наполовина в скенера << 0,1 W/kg при входа	0,4 W/kg	Усещания за топлина и изпотяване при експозиции > 2 W/kg

Данните са предоставени от COCIR (Европейски координационен комитет на ИТ в областта на радиологията, медицинското електронно оборудване и здравеопазването) — допълнителни данни относно експозицията на работниците може да бъде намерена в Stam, 2014 г.

Всички скенери за MRI, предназначени за диагностика и/ или лечение на хора, пуснати на пазара или в експлоатация в Европейския съюз след 30 юни 2001 г., трябва да отговарят на *основните изисквания* на Директивата за медицинските изделия (93/42/ЕИО), която включва общото изискване те да не застрашават безопасността и здравето на потребителите или, ако това е приложимо, на други лица. Производителите са длъжни да избират съвременни решения за проектиране и конструкция, които ще спомогнат за премахване или намаляване на рисковете във възможно най-голяма степен. За да помогне на производителите да постигнат съответствие с основните изисквания и да изпълняват задължението, предвиждано от Европейската комисия, Европейският комитет за стандартизация в електротехниката (CENELEC) публикува продуктов стандарт за магнитнорезонансно оборудване за медицинска диагностика (EN60601-2-33).

Настоящата версия на EN60601-2-33 включва изискване за производителите да предоставят информация относно пространственото разпределение на полетата, и то обикновено може да бъде намерено в ръководствата за скенерите. Тази информация е налична за всички системи за магнитнорезонансно оборудване и следва да помага на работодателите да определят областите, в които е възможно ГСЕ да бъдат надвишени. Освен това по отношение на скенерите се изисква да се предостави информация за изходния градиент и специфичната погълната мощност (СПМ) за радиочестотните ЕМП, преди извършване на всяко сканиране. По отношение на скенерите също така се изисква включване на гаранции за осигуряване на защита от прекомерни експозиции. Възможно е изискванията, посочени в този параграф, да не са приложими в случай на т.нар. „заварено“, т.е. по-старо оборудване.

E.2 Експозиция на работник по време на извършване на MRI в сектора на здравеопазването

Скенерите за MRI са преназначени да генерират силни, но внимателно контролирани полета в тунела на оборудването, докато същевременно свеждат до минимум разсейваните полета извън площта на оборудването. Следователно, извън входа на скенера, интензитетите на полетата намаляват много бързо, което обикновено води до големи пространствени полеви градиенти в близост до скенера и много по-слаби полета на по-големи разстояния. Наличните доказателства навеждат на мисълта, че само работата в тунела на скенера или в непосредствена близост до отвора му води до експозиции, надвишаващи ГСЕ.

Тъй като експозициите на работниците, които не е необходимо да се доближават до входа на тунела на скенера, винаги са в съответствие, не е нужно те да се оценяват. Оценката на експозицията на работниците, които трябва да се доближават до входа на тунела или да влизат в тунела на скенера, е сложна. За нея са необходими задълбочени познания относно пространственото разпределение на полетата вътре и извън скенера заедно с информация за движението на персонала спрямо скенера при извършване на работата — нещо, което силно зависи от задачите, които трябва да бъдат изпълнявани. В допълнение към това, е най-добре оценките да се основават на техники за числено моделиране, така че експозициите да могат да бъдат директно сравнени с ГСЕ. Такива оценки са извън възможностите на повечето институции, които извършват рутинни процедури за MRI.

За да осигури информация за експозициите на работниците, произлизащи от редица типични процедури и различни видове оборудване, Европейската комисия финансира оценка в четири магнитнорезонансни съоръжения в различни държави. В рамките на този подробен проект бяха оценени движенията и позициите на персонала по време на различни процедури заедно с построяване на картината на полето и изчислителна дозиметрия (Capstick et al., 2008). Резултатите от това и от предишни проучвания (преразгледани в Stam, 2008) са информативни, макар че към подробните заключения трябва да се подхожда с известно внимание. Резултатите са свързани с предишната Директива за ЕМП и включват различна показатели за експозиция. Освен това те са ограничени до сравнително малък брой скенери и сценарии на експозиции. В скорошен анализ се твърди, че ГСЕ могат да бъдат надвишени при някои условия (Stam, 2014; McRobbie, 2012).

Към данните от измерването на превключваните градиенти на полето трябва да се подхожда с особено внимание, тъй като в много случаи стойностите за предприемане на действие в настоящата Директива за ЕМП не са толкова ограничителни, колкото разгледаните в по-ранни проучвания на експозицията. Като цяло съпоставянето със стойностите за предприемане на действие води до консервативна оценка, свързана с използването на ГСЕ, така че последните са за предпочитане, но като цяло са необходими комплексни знания по изчислителна дозиметрия.

E.2.1 Експозиции, свързани с ГСЕ

E.2.1.1 Постоянни **магнитни полета**

За всички скенери със слабо поле (функциониращи при по-малко от 2 T) и за по-голямата част от рутинните процедури със скенери, функциониращи над 2 T, експозициите на постоянното магнитно поле съответстват на ГСЕ по отношение на чувствителността. За всички останали процедури по отношение на скенери, функциониращи до 8 T, експозициите на постоянно магнитно поле съответстват на ГСЕ по отношение на последиците за здравето.

E.2.1.2 Движение в постоянни магнитни полета

Движението в силните постоянни магнитни полета, създавани от скенерите за MRI, индуцира електрически полета в тъканта на тялото и те може да надвишат ГСЕ, посочени в Директивата за ЕМП. При нормални скорости на движение това става само в тунела на скенера и в рамките на малко разстояние от входа на тунела (като цяло не повече от 1 m въз основа на наличната информация). Това е особено важен въпрос при подготовката на пациента, която може да включва сложни въртеливи движения на главата на оператора.

E.2.1.3 Превключване на градиенти на полето

За по-голямата част от рутинните процедури експозициите на полета с превключване на градиенти не надвишават нито ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, нито по отношение на последиците за здравето. При все това в минимална част от процедурите, при които работниците трябва да се доближат до входа на тунела на скенера (обикновено на по-малко от 1 m), ГСЕ потенциално могат да бъдат надвишени, докато за много малък брой, ГСЕ е много вероятно да бъдат надвишени, особено ако работникът трябва да се наведе към скенера. Действителните експозиции зависят от броя фактори, включително броя на градиентите, които са едновременно активни, и от характеристиките на градиентите, като високоскоростното формиране на изображения обикновено води до по-високи експозиции. Таблица E2 съдържа примери за процедури, спадащи към всяка категория.

E.2.1.4 Радиочестотни полета

Радиочестотните ГСЕ са усреднени във времето за шестминутен период и експозициите обикновено съответстват на тях, когато работникът трябва да се наведе към скенера (за да прегледа пациента например), при условие че това продължава само няколко минути. Съответствие често има и при по-дълго излагане.

E.3 Дерогация за MRI

Значението на MRI като основна технология в сектора на здравеопазването е общопризнато, а в член 10 от Директивата за ЕМП е предвидена недискреционна, но условна дерогация от изискването за съответствие с ГСЕ. Тази дерогация се отнася за експозиции на работници при инсталиране, изпитване, използване, разработване, поддръжка или изследвания, свързани с MRI, при условие че са спазени следните условия:

i) оценката на рисковете, извършена в съответствие с член 4 (чл. 11 от Наредбата), е показала, че ГСЕ са надвишени;

ii) с оглед на текущото състояние, са приложени всички технически и/или организационни мерки

iii) приложените надлежно обосновани обстоятелства са с надвишаване на ГСЕ

iv) отчетени са характеристиките на работното място, работното оборудване или работните практики

v) работодателят докаже, че работниците продължават да са защитени срещу вредни последици за здравето и рискове за безопасността, включително като гарантира, че се следват инструкциите за безопасна употреба, предоставени от производителя в съответствие с Директивата за медицинските изделия (93/42/ЕИО).

Таблица E2 — Риск от надвишаване на съответните ГСЕ за експозиции на градиенти на полето по време на различните изследвания с MRI

Риск от надвишаване на ГСЕ	Процедура
Висок	Поставяне на водач (със сканиране в реално време) Техники за интервенция, като например интервенционна сърдечно-съдова MRI Функционална MRI (физическо стимулиране на пациента в скенера) Настройване на електродите за електроенцефалограма (при научноизследователска дейност)
Среден	Обща анестезия (наблюдение отблизо на състоянието на пациента по време на сканиране) Сърдечни стрес тестове (наблюдение отблизо на състоянието на пациента по време на сканиране) Почистване/контрол на инфекциите в скенера (не се извършва сканиране) Успокояване на дете по време на сканиране (успокояващото лице остава извън скенера, но в рамките на 1 m от входа му)
Нисък	Рутинни сканирания (в залата на скенера не присъства персонал) Биопсия (пациентът не е в скенера/не се извършва сканиране) Ръчно поставяне на контрастно вещество (не се извършва сканиране)

Следва да се отбележи, че дерогацията се отнася само по отношение на ГСЕ, които са предназначени за предотвратяване на преките ефекти от електромагнитните полета върху хората. Възможно е да възникнат и други опасности при експлоатацията на оборудване за MRI, които биха могли да породят рискове за здравето с потенциално сериозни последици. Операторите следва да се уверят, че те се управляват правилно. Тези други опасности може да включват смущения в:

- активни или пасивни имплантирани медицински изделия
- медицински изделия, носени върху тялото
- медицинско електронно оборудване
- козметични или медицински импланти.

Други опасности също така включват:

- риск от прехвърчане при движение на феромагнитни материали в силното магнитно поле
- шум
- течен хелий.

E.4 Отговаряне на условията за дерогация

Настоящият раздел съдържа насоки за работодателите за оценяване на това дали отговарят на условията за дерогация.

E.4.1 Оценка на риска за определяне дали ГСЕ са надвишени

Специфични насоки относно извършването на оценка на риска в контекста на Директивата за ЕМП са дадени в глава 5. Оборудването за магнитнорезонансна образна диагностика използва силни полета за създаване на изображения и следователно, често притежава потенциала да надвишава ГСЕ. Въпреки това, по принцип, интензитетите на индуцираното електрическо поле се надвишават ГСЕ само в самия скенер или много близо до входа му (вж. раздел E1), а за по-голямата част от процедурите за MRI (оценени на около 97 %) не е необходимо персоналът да присъства в тези зони по време на сканиране.

Тъй като оценката на експозициите е вероятно да надхвърля възможностите на повечето институции, извършващи рутинни процедури за MRI, обикновено е приемливо да се разчита на публикуваните данни заедно с информация за предвидената експозиция, предоставяна от системите за сканиране.

Следователно, ключът към оценяване на риска е да се определи дали персоналът трябва да навлезе в тези зони, в които е възможно ГСЕ да бъдат надвишени (обикновено в рамките на 1 m от входа на тунела на скенера). По време на рутинни действия и грижи за пациента операторите влизат в контакт с тях, но, обикновено не и докато се извършва сканиране от системата. Ако персоналът трябва да се доближи в рамките на 1 m от входа, следва да е достатъчно да се движи бавно, за да се задържат индуцираните от движението електрически полета под съответните ГСЕ. Справката с таблица E2 и публикуваните данни за експозицията (вж. раздел E2) следва да помогне на работодателите да решат какви процедури, ако изобщо има такива, биха породили експозиции от включените градиенти на полето, при които ГСЕ ще бъдат надвишени.

По възможност персоналът следва да избягва да влиза в тунела на скенера (вж. раздел E6.4). При все това следва да се отбележи, че ако е необходимо персоналът да влезе в тунела на скенера, за да извърши дейности, като например контрол на инфекциите, това се извършва при изключени градиенти на полето и радиочестотни полета, така че да е необходимо да се вземат предвид единствено експозициите, произтичащи от постоянното магнитно поле. Както е описано в раздел E2, за скенери, работещи при магнитни индукции до 8 T, ГСЕ по отношение на последиците за здравето обикновено няма да бъдат надвишени. Ако са приложени мерки за уведомяване на работниците и за предотвратяване на последиците за здравето, е допустимо временното надвишаване на ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността.

E.4.2 Прилагане на съвременни технически и организационни мерки

E.4.2.1 Технически мерки

Техническите мерки за ограничаване на полетата в тунела на скенера са в съответствие с неговото проектиране и конструкция, наред с режимите за експлоатация за ограничаване на мощността. Производителите постоянно развиват и подобряват своето оборудване, включително мерките за пространствено ограничаване на полетата, като част от постигането на съответствие с изискванията на Директивата за медицинските изделия. От тези изисквания за съответствие следва, че към момента на производство и инсталиране заложените в скенерите технически мерки отразяват съвременното ниво на техниката. Промените след инсталиране на магнитнорезонансното оборудване биха били технически трудни и обикновено за тях е необходимо да се направи повторна оценка във връзка със съответствието с Директивата за медицинските изделия, което обикновено е извън възможностите на институциите, използващи такова оборудване.

По принцип би било възможно да се изберат параметри на експлоатация (като например характеристики на градиента или интензитет на радиочестотното поле), за да се намалят експозициите, когато персоналът трябва да влезе в тунела или да се намира в близост до входа на тунела на скенера. Но на практика, изборът на параметри за експлоатация на скенера се обуславя предимно от клиничните нужди, а процедурите, които включват навеждане на персонала към скенера (например интервенционни процедури), често са такива, при които се извършва бързо сканиране, водещо до високи експозиции. Следователно е малко вероятно възможността за намаляване на експозициите чрез този подход да е голяма, но когато разполагат с гъвкавост, радиолозите следва да избират по-бавно сканиране и по-ниски радиочестотни експозиции, ако е вероятно персоналът да се доближи до скенера. Независимо от това изборът на подходящи настройки на скенера трябва да остане въпрос на клинична преценка.

E.4.2.2 Организационни мерки

Работодателите, които работят със скенери за MRI, следва да се придържат към препоръките, дадени в раздели E5 и E6 по-долу.

E.4.3 Обстоятелства, които надлежно обосновават надвишаването на ГСЕ

Обстоятелствата, които надлежно обосновават надвишаването на ГСЕ, зависят от определени приложения. За диагностика и лечение, изискването за извършване на дадени процедури винаги е въпрос на клинично решение. Ако процедурите включват влизането на работници в зоната около входа на тунела, определена в схемата (вж. раздел E5.3 по-долу), работодателят следва да се консултира със съответните здравни специалисти, за да прецени дали има други приемливи средства за постигане на желаната цел, като се вземат предвид клиничните нужди и безопасността на пациента.

Производителите следва да вземат под внимание сходни съображения при организиране на своята работа, по-специално необходимостта да се гарантира, че оборудването ще формира изображения с подходящо качество за клинично използване. Изследователските институции следва да прилагат аналогичен процес на прилагания при преки грижи за пациента, като вземат под внимание качеството на получените данни и безопасността на доброволците.

E.4.4 Характеристики на работното място, работното оборудване или работните практики

Работодателите следва да вземат предвид съдържанието на раздел E1 по-горе и да следват препоръките, дадени в раздели E5 и E6 по-долу.

E.4.5 Защита на работниците и безопасна употреба

Както беше разяснено в раздел E1, оборудването за MRI, което съответства на EN60601-2-33, включва гаранции за защита от прекомерни експозиции. Независимо от това, когато ГСЕ са надвишени, съществува рискът работниците с най-висока чувствителност към полетата да изпитат ефекти от тях. Поради тази причина е важно работниците, които трябва да навлязат в зоната с контролиран достъп (вж. раздел E5.1), да получават информация за възможните последици от експозицията, за да могат да разпознаят кога възникват такива и да предприемат мерки за правилно ограничаване на своята експозиция. Всички подобни събития следва да бъдат докладвани на управителя на звеното или на отговорното лице, което следва да предприеме подходящи действия.

Скенерите за MRI са много сложна в техническо отношение медицинска апаратура или научноизследователско оборудване, а операторите преминават обстойно обучение. Оборудването включва множество системи за безопасност, включително гаранции за защита срещу прекомерни експозиции и автоматични системи за предупреждение. При условие, че работодателите разполагат със системи за гарантиране, че операторите използват оборудването съгласно указанията на производителя и се придържат към автоматичните системи за предупреждение, оборудването следва да е безопасно за пациентите и работниците съгласно изискванията на Директивата за медицинските изделия (93/42/ЕИО).

E.4.6 Бременни работнички

Ако работничка заяви, че е бременна, работодателят следва да прегледа съществуващата оценка на риска, за да установи дали е подходяща за целта. Ако са необходими промени, следва да се извърши специфична оценка на риска. Допълнителни насоки са дадени в глава 5 и допълнение Д към настоящите насоки.

E.5 Организация на съоръжението за MRI

Институциите могат да сведат до минимум експозицията на работниците, като приемат структуриран подход към организацията на съоръженията за MRI, и по-специално като разделят зоната според силата на полетата, на които е вероятно да се натъкнат работниците. Това улеснява ограничаването на достъпа до зони, в които рискът от

експозиция с надвишени ГСЕ е по-висок. Като цяло, в повечето съоръжения за MRI вече функционира система за ограничаване на достъпа въз основа на други опасности (вж. списъка с водещи символи в раздел E3). Описаният по-долу подход се основава на предложения за добра практика, публикувани другаде, и представлява развитие на съществуващи подходи в контекста на Директивата за ЕМП.

E.5.1 Зона с контролиран достъп

В EN60601-2-33 е дадено определение за понятието за зона с контролиран достъп и се посочва, че такава се изисква за всяко оборудване за MRI, което генерира поле на разсейване, надвишаващо 0,5 mT извън своя неподвижно закрепен капак, и/или което не отговаря на нивото за електромагнитните смущения, посочено в EN60601-1-2. Така че определянето на зона с контролиран достъп вече е стандартна практика в сектора на здравеопазването.

В рамките на зоната с контролиран достъп съществува риск от смушения на активните имплантирани медицински изделия и друго медицинско оборудване. Също така има риск от привличане на феромагнитни материали или момент на усукване, въздействащи върху такива материали.

Достъпът до зоната трябва да бъде ограничен — най-добре чрез врата с контролиран достъп и подходящи надписи. Необходими са подходящи правила за организация на контрола на достъпа до зоната (вж. раздел E6 по-долу).

E.5.2 Зала на скенера

Влизането в залата на скенера следва да бъде ограничено до работници, чиито задачи налагат присъствието им в нея. Влезлите в залата лица не следва да остават в нея повече от необходимото за изпълнение на своите задължения.

Пространственият градиент на магнитното поле е максимален в зоната непосредствено около входа на тунела на скенера. Възможно е включените градиенти на полето в тази зона също да са толкова силни, че да съществува риск от надвишаване на ГСЕ, когато скенерът работи. Следователно тази зона следва да бъде указана в схемата, изложена в залата на скенера. Указаната зона е определена въз основа на най-ограничителните пространствени градиентни и превключвани градиенти на полето и обикновено това става чрез консултиране с производителя. Ако тази специфична информация не е налична (например за стар модел скенер), действието по подразбиране е да се определи зоната в рамките на 1 m от входа на тунела (измерена от осевата линия), тъй като обикновено това е уместно. Схемата следва да служи за предупреждение на работниците относно наличието на по-големи рискове при работа в тази зона. Работниците не трябва да влизат в определената зона, освен за изпълнение на задълженията си и не трябва да остават в нея по-дълго от необходимото. Всеки член на персонала, който влиза в определената зона, следва да се уверява, че се движи достатъчно бавно, така че да избегне вредните последици.

E.5.3 План на залата на скенера

Планът на залата на скенера следва да бъде такъв, че да се избегне, доколкото това е възможно, нуждата от работа на персонала в близост до скенера. Следователно, апаратурата за поставяне на упойка и друго подвижно оборудване, следва да бъдат разположени колкото е възможно по-далеч от скенера, при условие че това съответства на добрата медицинска практика. По подобен начин, поставянето на лекарствени и контрастни вещества следва да бъде автоматизирано, ако е възможно, макар че се признава, че невинаги това е безопасно: това е въпрос на клинична преценка. По-специално, ръчното вливане често се счита за по-безопасна алтернатива за много млади или много болни пациенти и това винаги е въпрос на клинична преценка.

E.6 Организация на работата

E.6.1 Зона с контролиран достъп

Зоната с контролиран достъп следва да бъде предмет на подходящи правила на организация, които следва да бъдат документирани. Трудовите дейности в зоната следва да бъдат предмет на пряк надзор от член на персонала, който е на ръководна длъжност, като например водещият радиолог за деня.

Медицинският персонал и посетителите в зоната за контролиран достъп следва да подлежат на постоянен надзор от работник в областта на ЯМР.

Ключов елемент от правилата е проверката за установяване на лицата в риск поради наличието на активни или пасивни импланти или други рискови фактори, като например метални украшения по тялото или татуировки с високо съдържание на желязо. Същите критерии ще бъдат използвани за пациентите и за полагащите грижи лица.

Необходимо е да бъдат въведени и правила за контрол на достъпа, извън обичайното работно време (напр. на чистачи, охранители, пожарникари и работници по поддръжката на сградата).

Проверката следва да обхваща и внесени в зоната предмети, за да се гарантира, че феромагнитните изделия са отбелязани или като безопасни за магнитния резонанс, или като зависими от магнитния резонанс, ако това е уместно. Това следва да бъде обхванато от местни процедури.

E.6.2 Обучение на персонала

Персоналът, който трябва да работи в зоната за контролиран достъп, следва да преминава обучение във връзка с безопасността в областта на MRI. Обучението следва да обхваща:

- осведоменост за възможните ефекти от движение в силно постоянно магнитно поле
- осведоменост за ефектите от силни превключвани градиенти на полето
- осведоменост за ефектите от радиочестотните полета
- осведоменост за риска от отблъскване при привличане на феромагнитни материали и за рисковете от моменти на усукване върху тези материали
- осведоменост за риска от смущения на активни имплантирани медицински изделия
- осведоменост за рисковете от смущения на медицинско електронно оборудване
- значението на ограниченията за достъп и на проверката на хора или предмети, влизащи в зоната за контролиран достъп
- значението на бавното придвижване около и вътре в скенера
- осведоменост за пространственото разпределение на полетата около скенера
- осведоменост за други опасности, включително шум и криогенни газове
- процедури за евакуация в случай на извеждане на свръхпроводящ магнит от режима на свръхпроводимост
- осведоменост за процедурите в случай на авария.

Обикновено обучението следва да бъде подходящо замислено за конкретното съоръжение и поради това се провежда на място от лице с подходящите знания и опит. Очаква се съответните европейски професионални органи да изготвят допълнителни насоки относно изискванията за обучение.

Ако има възможност друг персонал, като например чистачи, охранители и работници по поддръжката на сградата, да разполагат с достъп до зоната с контролиран достъп, те

също трябва да преминат обучение за повишаване на осведомеността относно зоните, в които може да е необходимо да влизат, макар че не е необходимо то да е толкова подробно, колкото за персонала в областта на ядрения магнитен резонанс.

E.6.3 Зала на скенера

Персоналът, който трябва да влиза в посочената на схемата зона около входа на скенера, трябва да се увери, че се движи достатъчно бавно, за да се гарантира, че всички преходни ефекти са приемливи за отделните лица. Публикувани са допълнителни насоки за ограничаването на движението в постоянни магнитни полета (ICNIRP, 2014) и те са разгледани допълнително в раздел Г4. Персоналът трябва да е наясно с ефектите на включените градиенти на полето и със значението на това да не доближава указаната върху схемата зона, освен ако това не е необходимо за извършваната процедура, а след това да не остава в зоната по-дълго от необходимото.

При извършване на активно сканиране, докато има работници близо до тунела или вътре в него, те могат да изпитат стимулиране на периферните нерви. Съвременните скенери са проектирани по такъв начин, че да ограничат периферното стимулиране за повечето хора, но най-чувствителните лица все пак могат да изпитат известни ефекти и следва да са осведомени за симптомите, за да могат да предприемат действия за ограничаване на тези ефекти. Ако работниците изпитат ефекти от експозицията, следва да докладват за тях на ръководството на съоръжението, които при необходимост следва да актуализират оценката на риска и превантивните мерки.

Преките ефекти върху работниците могат да доведат до рискове за безопасността на други лица. Например, изпитваните от работниците световъртеж или фосфени, в резултат на бързото движение през постоянното поле, би могло да засегне способността им да предоставят подходящи грижи за пациента.

E.6.4 Влизане в скенера

Персоналът не следва да получава указания за влизане в тунела на скенера, освен ако това не е абсолютно необходимо. Влизането в тунела на скенера, например за почистването му или за успокояване на пациент следва да се свежда до необходимия минимум за извършване на задачата. Персоналът следва да прецени дали процедурата е необходима и дали същата цел би могла да се постигне без влизане. Персоналът, който не е запознат с ефектите на движението в силни постоянни магнитни полета, може да е изложен на по-голям риск.

В много случаи за дейности, като например наблюдение на пациенти по време на сканиране или проверка на тунела на скенера, може да се използват обикновени подходи, като например наблюдение от разстояние (посредством огледало например). Също така, за процедури по почистване може да се използват инструменти с дълга дръжка. Разумното използване на тези подходи ще сведе до минимум необходимостта от влизане на работници в скенера.

Ако влизането на персонала в скенера е от съществено значение, радиочестотните и превключваните градиенти на полето следва да се изключат, освен ако това не е абсолютно задължително. Ако е необходимо да има превключвани градиенти на полето, то следва по възможност да се въведе ограничение до един градиент и ниска скорост на снемане на изображението от скенера, за да се ограничи големината на експозициите. По подобен начин, ако са необходими радиочестотни полета, те следва да се задържат до минимална мощност в съответствие с постигането на целта на работата.

E.7 MRI в научноизследователска среда

Признато е, че в научноизследователската среда работата е по-малко вероятно да бъде рутинна и по необходимост може да включва по-висока степен на активност на работниците в близост до скенера. Въпреки това, като цяло следва да е възможно за сканиране на пациенти да се прилагат описаните по-горе общи принципи, като те се коригират, съобразно необходимостта от спазване на специфичните изисквания на изследването. Международната общност за магнитен резонанс в медицината е изготвила подробни съвети за безопасно извършване на MRI в научноизследователска среда (Calamante et al., 2014).

ДОПЪЛНЕНИЕ Ж. ИЗИСКВАНИЯ НА ДРУГИ ЕВРОПЕЙСКИ ТЕКСТОВЕ

Ж.1 Правна основа за европейското законодателство

Европейското право се формира от три основни договора:

- Договор за Европейския съюз (ДЕС)
- Договор за функционирането на Европейския съюз (ДФЕС)
- Договор за създаване на Европейската общност за атомна енергия

ДФЕС (известен по-рано като Договорът от Рим) представлява законодателната основа за разгледаните по-долу директиви.

Ж.2 Директиви за здравето и безопасността

В ДФЕС се определя цел за насърчаване на подобренията в работната среда във връзка със здравето и безопасността на работниците. За да подпомогне постигането на тази цел, Договорът дава възможност за въвеждането на директиви, в които да се определят минимални изисквания.

Ж.2.1 Рамкова директива

През 1989 г. Рамковата директива (89/391/ЕИО на Съвета) беше въведена като всеобхватна директива в тази област. В нея се определят основните принципи на превенция и защита на работниците във връзка с трудови злополуки и заболявания. В директивата се определят задължения за работодателите във връзка с:

- оценка на рискове (вж. глава 5)
- предотвратяване на рискове (вж. глава 9)
- правила за първа помощ, пожарна защита, евакуация и действия в случай на сериозна и непосредствена опасност
- водене на регистри за злополуки
- информиране, участие и обучение на работниците
- здравно наблюдение в съответствие с националната традиция и практика
- защита на особено чувствителни рискови групи.

В Рамковата директива се определят задължения и за работниците да:

- използват правилно оборудването, веществата и личните предпазни средства
- уведомяват работодателя за всяка ситуация, която представлява сериозна и непосредствена опасност, както и за всякакви недостатъци в правилата на защита
- сътрудничат на работодателя при прилагането на мерки за защита на здравето и безопасността.

В Рамковата директива се предвижда и въвеждането на отделни директиви, които по същество предоставят допълнителна информация относно начина за постигане

на целите на Рамковата директива в конкретни ситуации. Директивата за ЕМП е само една от многото отделни директиви, които допълват общите изисквания на Рамковата директива. Някои от тези други директиви може да са от значение за работата с ЕМП и са разгледани накратко по-долу. За конкретна информация относно всяка от тези директиви, моля, направете справка в самите тях, в националното законодателство за транспонирането им и за всякакви официални насоки, които може да са налични.

Ж.2.2 Директива за работното оборудване

С Директивата за работното оборудване (2009/104/ЕО) се въвеждат задължения за работодателите да гарантират, че предоставяното на работниците работно оборудване е безопасно и подходящо за работното място, на което то трябва да се използва. Освен това директивата задължава работодателите да гарантират, че работното оборудване е поддържано по подходящ начин, така че съответствието му да бъде запазено през целия му експлоатационен живот. Работодателят трябва да извършва проверки и/ или изпитвания, за да се увери, че оборудването е правилно инсталирано и функциониращо, и трябва да записва резултатите.

Ако има вероятност работното оборудване да породи специфични рискове, работодателят е длъжен да ограничи употребата му и да гарантира, че поправките, модификациите, поддръжката или обслужването се извършват само от определения за целта персонал.

Работодателите са длъжни да предоставят на служителите информация за условията на използване на работното оборудване, за предвидими необичайни ситуации и за опасности, свързани с него. Работниците също така следва да преминават подходящо обучение.

Ж.2.3 Директива за работното място

С Директивата за работното място (89/654/ЕИО) се въвеждат задължения за работодателите да осигурят работно място, което е безопасно, чисто и правилно поддържано.

Ж.2.4 Директива за знаци за безопасност и/или здраве

С Директивата относно знаците за безопасност и/или здраве (92/58/ЕИО) се въвеждат задължения за работодателите да гарантират, че в случаите, в които опасностите не могат да бъдат избегнати или намалени, са поставени знаци за безопасност и/ или опасност за здравето. Работниците и техните представители трябва да получават указания относно значението на знаците и за това какви действия следва да се предприемат, когато са поставени такива знаци.

Минималните изисквания за тези знаци са описани подробно в приложенията към директивата.

Ж.2.5 Директива за бременните работнички

С Директивата за бременните работнички (92/85/ЕИО) се въвеждат задължения за работодателите да оценяват рисковете за безопасността и здравето от излагането на редица физични, биологични и химични агенти, включително нейонизиращи лъчения. Резултатите от оценката и всички мерки, които трябва да бъдат предприети, трябва да се предоставят на работничките, които са бременни, родили са наскоро или които кърмят, както и на работничките, които е възможно да се намират в някоя от тези ситуации. Когато рисковете са идентифицирани, работодателят е длъжен да ги предотврати, като коригира работните условия, премести работничката на друга длъжност или ѝ предостави отпуск.

Освен това директивата осигурява на бременните работнички защита от задължението за поемане на нощни смени, когато е налице медицинско противопоказание за това, предоставя право на отпуск по майчинство и предоставя защита от уволнение поради бременност или отпуск по майчинство.

Ж.2.6 Директива за младите работници

С Директивата за младите работници (94/33/ЕО) се установява система за защита на всяко лице под 18-годишна възраст. С някои определени изключения държавите членки са длъжни да забранят труда на деца на възраст за задължително редовно образование (и при всички случаи на деца под 15-годишна възраст).

От работодателите се изисква да извършват оценка на риска, при която се вземат под особено внимание рисковете, възникващи в резултат на липса на опит, липса на осведоменост за съществуващи или потенциални рискове, както и фактът, че младите работници не са навършили пълнолетие. След това от работодателите се изисква да въведат мерки за защита на безопасността и здравето на младите хора. Оценката трябва да се извършва преди младите хора да започнат работа и когато е настъпила голяма промяна в условията на работа. Младите работници и техните представители трябва да бъдат уведомявани за резултата от оценката и за приетите мерки.

Ж.2.7 Директива за използването на лични предпазни средства

С Директивата за използването на лични предпазни средства (89/656/ЕИО) се въвежда задължение за работодателите да гарантират, че се използват лични предпазни средства, когато рисковете не могат да бъдат избегнати или достатъчно ограничени с технически или организационни средства. Всяко предоставено лично предпазно средство трябва да отговаря на разпоредбите на ЕС относно разработката и производството и:

- да е подходящо за рисковете, без самото то да поражда по-голям риск
- да отговаря на съществуващите условия на работното място
- да отчита ергономичните изисквания и здравословното състояние на работника
- да е по мярка на този, който го носи, след необходима корекция.

Личните предпазни средства трябва да се предоставят на работниците безплатно, нормално функциониращи и в добро хигиенно състояние. Работодателят трябва да извърши оценка, за да гарантира, че предпазните средства са подходящи и, ако е необходимо, че са съвместими с други лични предпазни средства.

Работниците трябва да са подходящо обучени във връзка с използването на всички лични предпазни средства, които са им предоставени.

Ж.3 Директиви за продуктите

ДФЕС забранява количествените ограничения на търговията между държавите членки на Европейския съюз или мерки със сходен ефект. В съдебната практика е установено, че ограниченията на свободното движение на стоки в рамките на Европейския съюз могат да бъдат обосновани само въз основа на несъответствие *със съществените изисквания*. Това от своя страна е довело до необходимостта от определяне на *съществените изисквания* и за стандартизиране на оценката на съответствието.

Тези въпроси първоначално са адресирани чрез приемането на *Новия подход* към регулирането на продуктите, с който бяха определени следните принципи:

- хармонизирането на законодателството следва да бъде ограничено до съществените изисквания, на които трябва да отговарят пусканите на пазара на ЕС продукти, за да се ползват със свободно движение в рамките на ЕС
- техническите спецификации за продуктите, които трябва да отговарят на съществените изисквания, следва да бъдат изложени в хармонизирани стандарти
- произведените в съответствие с хармонизираните стандарти продукти се ползват от презумпция за съответствие със съответните съществени изисквания

- прилагането на хармонизирани или други стандарти остава доброволно; производителите винаги могат да прилагат други технически спецификации с цел да отговорят на изискванията, но ще трябва да докажат, че са направили това.

Новият подход понастоящем е заменен с новата законодателна рамка, в която аспектите на предишната система са преразгледани и засилени.

Системата на законодателството относно продуктите позволява регулирането на групи от продукти на широка основа, които споделят общи съществени изисквания. Досега в рамките на тази система са приети 27 директиви, но само някои от тях е вероятно да имат отношение към безопасността от гледна точка на ЕМП на работното място и те са разгледани по-долу.

Ж.3.1 Електрическо оборудване

Пуснатото на пазара в Европейския съюз електрооборудване е предмет на изискванията на Директивата за ниското напрежение (2006/95/ЕО). Директивата беше преработена през 2014 г., като държавите членки бяха длъжни да въведат национално законодателство за прилагане на новата Директива за ниското напрежение (2014/35/ЕС) до 20 април 2016 г. С определени изключения директивите за ниското напрежение са приложими за електрооборудване, предназначено да функционира при променливи напрежения между 50 V и 1000 V или постоянни напрежения между 75 V и 1500 V.

В директивите за ниското напрежение се съдържа изискване оборудването да не застрашава здравето и безопасността на хората, домашните животни или имуществото, когато е правилно инсталирано, поддържано и използвано по предназначение. От специално значение за настоящите насоки е изискването за използване на технически мерки се цел да се гарантира, че оборудването не поражда лъчения, които биха довели до опасност.

Ж.3.2 Машини

Пускането на пазара в Европейския съюз на машини е предмет на изискванията на Директивата за машините (2006/42/ЕО). В общи линии директивата е приложима за всяка съвкупност от свързани помежду си части или възли, от които поне една се движи, и която е оборудвана или е предназначена да бъде оборудвана със задвижваща система. С изключение на подемните машини, захранването само с човешка или животинска сила оборудване е изключено от обхвата на директивата. От този широк обхват има редица специфични изключения и допълнения.

Предназначението на Директивата за машините е да гарантира, че машините не пораждат риск за здравето или безопасността. Съществуват специфични изисквания с цел да се гарантира, че нежеланите емисии на лъченията са премахнати или сведени до нива без вредни ефекти за хората. Нейонизиращото лъчение по време на монтирането, функционирането и почистването трябва да бъдат ограничени до нива без вредни последици за хората.

Производителите на машини трябва да предоставят информация за остатъчните рискове в указанията, предоставяни заедно с машините. Производителите също така са длъжни да предоставят информация за вероятните емисии на нейонизиращи лъчения, когато е възможно те да навредят на хората, включително на тези с имплантирани медицински изделия.

Ж.3.3 Радионавигационно оборудване

Пускането на пазара в Европейския съюз на радионавигационно оборудване е предмет на изискванията на Директивата за радионавигационното оборудване и далекосъобщителното крайно оборудване (1999/5/ЕО). От 13 юни 2016 г., обаче, тази директива ще бъде отменена и заменена с Директивата за радиосъоръженията (2014/53/ЕС). Съгласно преходни договорености радионавигационното оборудване, отговарящо на изискванията на Директива 1999/5/ЕО, все пак може да бъде пускано на пазара до 13 юни 2017 г. Директивата за радионавигационното оборудване е приложима за всяко оборудване,

което е предназначено целенасочено да излъчва и/или приема радиовълни с цел радиокомуникация и/или радиоопределяне (като се използват радиовълни за определяне на местоположение, скорост и/или други характеристики на даден обект, или за информация относно тези характеристики). Директивата за радионавигационното оборудване и далекосъобщителното крайно оборудване има по-широк обхват и, например, включва и всяко оборудване, предназначено за свързване с публична мрежа.

И двете директиви включват същите изисквания по отношение на здравето и безопасността като тези в директивите за ниско напрежение (вж. раздел Ж3.1), но без ограничение на границите за напрежение.

Ж.3.4 Медицинско оборудване

Пускането на пазара в Европейския съюз на медицинско електронно оборудване е предмет на изискванията или на Директивата за медицинските изделия (93/42/ЕИО), или на Директивата за активните имплантируеми медицински изделия (90/385/ЕИО). И двете директиви са разгледани допълнително в раздели Д.2.1.1 (Директива за активните имплантируеми медицински изделия) и Д2.3 (Директива за медицинските изделия).

Ж.3.5 Лични предпазни средства

Пускането на пазара в Европейския съюз на лични предпазни средства е предмет на изискванията на Директивата за личните предпазни средства (89/686/ЕИО). Предмет на специфични изключения, личните предпазни средства се определят най-общо като всяко съоръжение или приспособление, проектирано за носене или държано с цел лична защита срещу един или повече рискове за здравето или безопасността.

Директивата за личните предпазни средства изисква личните предпазни средства да бъдат пускани на пазара и в експлоатация само ако опазват здравето и гарантират безопасността на ползвателите, когато са правилно поддържани и използвани по предназначение. Личните предпазни средства не могат да застрашават здравето или безопасността на други хора, животни или стоки.

Ж.3.6 Обща безопасност на продуктите

Целта на Директивата за общата безопасност на продуктите (2001/95/ЕО) е да гарантира безопасността на потребителските продукти. Ако такива продукти попадат в обхвата на една от директивите за новия подход или новата законодателна рамка, изискванията на конкретната директива обикновено вземат превес над тези на Директивата за общата безопасност на продуктите. Макар че целта на Директивата за общата безопасност на продуктите е да защитава потребителите, тя е приложима към продукти, закупени за употреба от предприятие, при условие че продуктът е предназначен за употреба от потребители.

Директивата за общата безопасност на продуктите изисква продуктите или да не представляват риск или да представляват единствено минимални рискове, съвместими с предназначението на продуктите, и се считат за допустими (съответстващи на високо ниво на защита на здравето и безопасността). Тези изисквания са приложими при всички нормални или разумно предвидими условия на употреба, включително инсталация, пускане в експлоатация и поддръжка.

Ж.3.7 Електромагнитна съвместимост

Оборудване, което има вероятност да предизвика електромагнитни смущения или може да бъде засегнато от такова смущение и е или пуснато на пазара, или в експлоатация в Европейския съюз, е предмет на изискванията на Директивата за електромагнитната съвместимост (2004/108/ЕО). Тази директива наскоро беше преработена, като новата Директива за електромагнитната съвместимост (2014/30/ЕС) влиза в сила на 20 април 2016 г., а съществуващата се отменя от същата дата.

Всяко пуснато на пазара оборудване преди 20 април 2016 . и съответстващо на Директива 2004/108/ЕО може да продължи да бъде пускано на пазара и след тази дата. Съществуват специфични изключения към обхвата на директивите, включително оборудването, попадащо в обхвата на Директивата за радионавигационното оборудване и далекосъобщителното крайно оборудване (вж. Ж3.3) и оборудването за аеронавигация. Изискванията за електромагнитна съвместимост за въздухоплавателни средства са обхванати от Регламент (ЕО) № 2016/2008, докато четири и повече колесните превозни средства са обхванати от Регламент (ЕО) № 661/2009.
Директивите за електромагнитната съвместимост не съдържат разпоредби, свързани специално с гарантирането на здравето и безопасността на хората. При все това те не съдържат изисквания за ограничаване на електромагнитните смущения с цел предотвратяване на смущение на други съоръжения и с цел доказване на наличието на степен на устойчивост на съоръженията срещу смущения, които да гарантират, че съоръженията могат да функционират по предназначение без нежелателно влошаване на състоянието. Тези изисквания е възможно да окажат въздействие върху безопасността във връзка с някои непреки въздействия.

Ж.4 Препоръка на Европейския съвет

За да защити населението, Съветът на Европейския съюз прие Препоръка относно ограничаването на експозицията на населението на електромагнитни полета (1999/519/ЕО). Препоръката осигурява рамка за защита на населението от установени вредни последици за здравето, които могат да възникнат от експозиция на електромагнитни полета. В нея не се разглежда защитата на работниците.

Препоръката на Съвета е необвързваща, но определя система от основни ограничения, представляващи стойности, които не следва да се надвишават, и са концептуално еквивалентни на ГСЕ, използвани в Директивата за ЕМП.
Тъй като основните ограничения са определени предимно от гледна точка на вътрешните полета, в които не могат да бъдат директно измерени, Препоръката на Съвета установява и система от референтни нива, определени чрез величини на външното поле, които могат да бъдат оценени по-лесно. Референтните нива (стойности) се извличат от основните ограничения посредством консервативни подходи, според които, при условие че референтното ниво не бъде надвишено, и свързаното с него основно ограничение няма да бъде надвишено. Въпреки това, тъй като определянето на референтните стойности се основава на допускания за най-лош сценарий, често е възможно референтните нива да бъдат надвишени, а основните ограничения все още да не са. Що се отнася до референтните нива, на теория те са равни на стойностите за предприемане на действие, използвани в Директивата за ЕМП.
На държавите членки се препоръчва при прилагането на системите за основни ограничения и референтни нива да вземат предвид рисковете и предимствата на технологиите, пораждащи електромагнитни полета. Също така им се препоръчва да предоставят информация на населението и да насърчават и да преразглеждат научните изследвания, свързани с последиците за здравето от електромагнитните полета.
Препоръката на Съвета също така приканва Европейската комисия да даде своя принос за защитата на населението. Комисията беше приканена да работи в посока установяване на европейски стандарти в подкрепа на описаната система за защита, да насърчава изследванията на дългосрочните и краткосрочните ефекти от експозицията, да насърчава постигането на международен консенсус в тази област и да осъществява редовен преглед на въпросите, обхванати от препоръката.

Описаната в препоръката на Съвета система за защита е широко приета като рамка за защита на населението. По-специално посочените в препоръката на Съвета референтни нива са използвани като основа за управление на експозициите в много публично достъпни области. Освен това, референтните нива са използвани за информация при изготвянето на стандарти за електромагнитна защита на активните имплантирани медицински изделия.

ДОПЪЛНЕНИЕ З. ЕВРОПЕЙСКИ И МЕЖДУНАРОДНИ СТАНДАРТИ

Техническите стандарти за ЕМП са изготвени от органи като например Международната електротехническа комисия (IEC), Европейския комитет за стандартизация в електротехниката (CENELEC) и други органи в областта на стандартизацията.

CENELEC вече е разработил редица стандарти за трудова експозиция, свързани с оценката на ЕМП. Въпреки това тези стандарти са разработени за установяване на съответствие във връзка с предишната Директива за ЕМП. Следователно стандартите, датиращи от 2013 г. или по-рано, не следва да се използват за оценяване на съответствието с текущата Директива за ЕМП.

Въпреки това някои съществуващи стандарти позволяват оценка на съответствието спрямо препоръката на Съвета (1999/519/ЕС). Съгласно член 4, параграф 6 от Директивата за ЕМП (чл. 11, ал. 12 от Наредбата), не е необходимо работодателите да извършват оценки на експозицията на работни места, които са достъпни за обществеността и за които чрез оценка е показано, че са в съответствие с препоръката на Съвета (1999/516/9/ЕО). Тази клауза зависи от това дали експозициите на работниците зачитат тези за обществеността и от липсата на рискове за здравето и безопасността.
Също така CENELEC е публикувал продуктови стандарти, които са хармонизирани с различните директиви за продуктите (вж. раздел Ж.3). Списъци със стандарти, хармонизирани спрямо всяка директива за продуктите, са публикувани в раздела за предприятия на интернет страницата на Европейската комисия. Тези стандарти могат да се използват от производители и доставчици за демонстриране на съответствие с изискванията за безопасност по отношение на ЕМП. Когато оборудването е предназначено за обществено ползване и отговаря на по-строгите правила за безопасност, задължителни за такова оборудване, при условие че не се използва друго оборудване, се счита, че работното място е в съответствие с препоръката на Съвета (1999/519/ЕО).

Както беше посочено по-горе, при разработване на стандарти те обикновено спадат към единия от два вида: стандарти за емисии и стандарти за експозиция.

- Стандартите за емисии са свързани с емисиите от оборудване и предоставят средство за производителите да докажат, че излъчваното от даден продукт поле не надвишава определена граница. Границата обикновено е или СПД или ГСЕ от Директивата за ЕМП, или стойностите в препоръката на Съвета (1999/519/ЕО). Важно е да се отбележи, че тези оценки се основават на използването на оборудването по предназначение. Ако оборудването не се използва по определеното от производителя предназначение, оценката не може да бъде валидна.

- Стандартите за оценка на експозицията предоставят стандартизирано средство за оценка на експозиции в дадени отрасли или за определени видове технология. При оценките на работното място следва да се взема предвид по какъв начин се използва оборудването и оценките следва да обхващат всички аспекти на работата с оборудването, включително почистване и поддръжка.

Като цяло стандартите за емисии следва да гарантират, че съвкупната експозиция на емисии от дадено устройство ще бъде толкова ниска, че използването му дори и в близост до други изделия, излъчващи ЕМП, няма да причини надвишаване на границите на експозиция.

Следва да се отбележи, че тези стандарти се отнасят за оценката на отделни елементи на оборудването, докато Директивата за ЕМП се отнася за експозицията на работниците на всякакви източници. Възможно е експозицията на повече от един източник, която е съвместима сама по себе си, да доведе до комбинирана лична експозиция, която надвишава СПД или ГСЕ. Въпреки това като цяло полетата спадат бързо с увеличаване на разстоянието, така че, ако има голямо разстояние между оборудването, получените полета обикновено са в съответствие.

В рамките на CENELEC се работи за изготвянето на нови технически стандарти, които ще бъдат съсредоточени върху постигането на съответствие с настоящата Директива за ЕМП. Тези стандарти ще бъдат публикувани веднага след одобрението им, но е вероятно разработването на всеобхватен набор от стандарти да отнеме известно време. Независимо от това всеки, който трябва да извърши оценка, следва да провери дали е наличен стандарт, свързан с настоящата Директива за ЕМП.

В рамките на CENELEC работата по изготвянето на нови стандарти за оценка на експозицията се извършва от Техническа комисия CLC/TC106X: електромагнитни полета в човешката среда. Напредъкът по изготвянето на нови стандарти може да се провери в раздел TC106X от интернет страницата на CENELEC.

ДОПЪЛНЕНИЕ И. ИЗТОЧНИЦИ

И.1 Препоръчителни/регулаторни

И.1.1 Европейски съюз

Държава	Организация	Уебсайт
Австрия	Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz	www.bmask.gv.at/site
Белгия	Федерална публична служба „Заетост, труд и социален диалог“	www.employment.belgium.be
България	Национален център по обществено здраве и анализи	www.ncpha.government.bg
Хърватия	Министерство на труда и пенсионната система	www.mrms.hr
Кипър	Министерство на труда и социалното осигуряване	www.mlsi.gov.cy
Чешка република	Министерство на труда и социалните въпроси	www.mpsv.cz/cs
Дания	Датско управление по въпросите на работната среда	www.at.dk
Естония	Инспекция по труда на Естония	www.ti.ee
Финландия	Министерство на социалните въпроси и здравеопазването	www.riskithaltuun.fi
Франция	Ministère du Travail, de l'Emploi, et du Dialogue social	www.travail.gouv.fr
Германия	Федерално министерство на труда и социалните въпроси	www.bmas.bund.de
Гърция	Министерство на труда и социалните въпроси	www.ypakp.gr
Унгария	Национален изследователски институт по радиобиология	www.osski.hu
Ирландия	Орган по въпросите на здравето и безопасността	www.hsa.ie
Италия	Национален институт за застраховане срещу трудови злополуки	www.inail.it
Латвия	Държавна инспекция по труда на Република Латвия	www.vdi.gov.lv
Литва	Департамент по труда, Министерство на социалната сигурност и труда	www.socmin.lt/en
Люксембург	Inspection du Travail et des Mines	www.itm.lu/de/home.html
Малта	Орган за трудова медицина и безопасност	www.ohsa.org.mt
Нидерландия	Национален институт за опазване на общественото здраве и околната среда (RIVM)	www.rivm.nl
Полша	Централен институт за трудова защита	www.ciop.pl
Португалия	Autoridade para as Condiçôes de Trabalho	www.act.gov.pt
Румъния	Националният институт за научни изследвания и развойна дейност в областта на безопасността на труда	www.protectiamuncii.ro
Словакия	Министерство на труда, социалните въпроси и семейството	www.employment.gov.sk/en
Словения	Министерство на труда, семейството и социалните въпроси	www.gov.si
Испания	Национален институт за безопасност и хигиена на работното място	www.meyss.es
Швеция	Шведски орган за работната среда	www.av.se
Обединено кралство	Служба по здраве и безопасност Орган за обществено здраве на Англия	www.hse.gov.uk www.gov.uk/government/organisations/public-health-england

И.1.2 Международни организации

Организация	Уебсайт
Международна комисия за защита от нейонизиращи лъчения	www.icnirp.de
Световна здравна организация	www.who.int
Европейска конфедерация на профсъюзите	www.etuc.org
Европейско сдружение за обществено здраве	www.epha.org
Европейската агенция за безопасност и здраве при работа	osha.europa.eu
Международна комисия по трудова медицина	www.icohweb.org

И.2 Търговски асоциации

Организация	Уебсайт
Съвет на европейските работодатели в сферата на металургията, машиностроенето и основаните на технологиите отрасли	www.ceemet.org
Европейска асоциация на автомобилостроителите	www.acea.be
Euro Chlor — Асоциацията на хлор-алкалния отрасъл в Европа	www.eurochlor.org
Европейска мрежа на операторите на преносни системи за електроенергия — ENTSO-E	www.entsoe.eu
Европейски координационен комитет на ИТ в областта на радиологията, медицинското електронно оборудване и здравеопазването (COCIR)	www.cocir.org
Съюз на електроенергетиката — EURELECTRIC	www.eurelectric.org

И.3 Национални документи с насоки

Държава	Документи
България	Наредба № РД-07-5 от 15 ноември 2016 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на електромагнитни полета, ДВ бр.95 от 19.XI.2016 г.
Дания	The executive order no. 559 on 'The Performance of Work' The executive order no. 513 amending the executive order no. 559 on 'The Performance of Work' Ikke-ioniserende stråling, Vejledning om ikke-ioniserende stråling med frekvenser under 300 GHz D.6.1.1, Maj 2002 At-VEJLEDNING, ARBEJDSSTEDETS INDRETNING — A.1.8, Gravide og ammendes arbejdsmiljø
Естония	Töökeskkonna füüsikaliste ohutegurite piirnormid ja ohutegurite parameetrite mõõtmise kord
Финландия	Toimintamalli RF-kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa ylialtistumistilanteissa, Tommi Alanko, Harri Lindholm, Soile Jungewelter, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen (2013), ISBN 978-952-261-349- 3 (PDF, FI), ISBN 978-952-261-393-6 (PDF, EN) Sydäntahdistimen häiriötön toiminta työympäristön sähkömagneettisissa kentissä, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko, Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-212-0 (print) ISBN 978-952-261-213-7 (pdf, FI), ISBN 978-952-261-295-3 (pdf, EN) Turvallinen työskentely tukiasemien lähellä, Tommi Alanko, Maila Hietanen (2006), ISBN (vihko) 951-802-707-2, ISBN (PDF) 951-802-708-0 Sähkömagneettiset kentät työympäristössä — Opaskirja työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh, Tommi Alanko, ISBN 951-802-614-9, ISSN 1458-9311 Työntekijöiden altistuminen tukiasemien radiotaajuisille kentille, Tommi Alanko, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh (2006), ISBN 951-802-667-X, ISSN 1458-9311 Sydäntahdistinpotilaan työhön paluun tukeminen — Sähkömagneettisten häiriöriskien hallinta, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko ja Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-204-5 (nid.) ISBN 978-952-261-205-2 (PDF)
Франция	Hygiène et sécurité du travail no 233 Décembre 2013 (Resistance Welding) INRS, Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques, Guide d'évaluation des risques
Германия	BGV B11, Unfallverhütungsvorschrift, Elektromagnetische Felder BGR B11, Berufsgenossenschaftliche Regel, Elektromagnetische Felder BGI 5011, Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen BGI/GUV-I 5111, Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder IFA Report 4/2013, Elektromagnetische Felder an handgeführten Mittelfrequenz-/Inverter-Punktschweißzangen IFA-Report 5/2011, Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten IFA-Report 2/2009, Electromagnetic fields at handheld spot-welding guns Hannah Heinrich (2007). Assessment of non-sinusoidal, pulsed, or intermittent exposure to low frequency electric and magnetic fields, *Health Physics*, 92, (6) BMAS-Forschungsbericht FB 400-E, Electromagnetic fields at workplace, ISSN 0174-4992
Гърция	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ (NMR), 5ο Τακτικό Εθνικό Συνέδριο Μετρολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα, 9-10 Μαΐου 2014
Латвия	Atgādne par elektromagnētisko lauku, Aktualizēts 2011.gada jūnijā

Литва	Lithuanian Hygiene Norm (HN) 110: 2001 Electromagnetic field of 50 Hz frequency in work places. Permissible values of the parameters and measuring requirements' and labour No 660/174 of 21 December 2001 Lithuanian Hygiene Norm (HN) 80: 2011 Electromagnetic field in working places and living environment. Permissible values of the parameters and measuring requirements in the 10 kHz to 300 GHz radiofrequency zone, approved by the order of minister of health and No V-199 of 2 March 2011 Rules on determining electrostatic field strength permitted levels in working places approved by the order of minister of health and No 28 of 18 January 2001
Люксембург	Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, ITM-CL 179.4
Полша	EU Directive, ICNIRP Guidelines and Polish Legislation on Electromagnetic Fields, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE),* 12(2), 125–136 Exposure of Workers to Electromagnetic Fields. A Review of Open Questions on Exposure Assessment Techniques, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE), 15(1), 3–33
Румъния	MONITORUL OFICIAL AL ROMANIEI Anul 175 (XIX) — Nr. 645, Vineri, 21 septembrie 2007

И.4 Документи с отраслови насоки

Организация	Документ за насоки
Euro Chlor	Electromagnetic Fields in the Chlorine Electrolysis Units: Health Effects, Recommended Limits, Measurement Methods and Possible Prevention Actions. HEALTH 3. 3rd edition, 2014

ДОПЪЛНЕНИЕ Й.
РЕЧНИК И СЪКРАЩЕНИЯ

Й.1 Речник

Административни мерки	Мерки за безопасност от неинженерен тип, като например: ключов контрол, обучение по безопасност и предупредителни сигнали
Безопасност при отказ	Безопасен при отказ компонент е този, чиято неизправност не увеличава опасността, т.е. той изпада в неизправност по безопасен начин. В режим на отказ системата се счита за нефункционираща или неопасна
Контактен ток	Електрическият ток, който преминава през човек, намиращ в контакт с проводящ обект или в електромагнитно поле
Блокиращо устройство (вж. Защитна блокировка)	Механично, електрическо или друг вид устройство, чието предназначение е да предотврати експлоатацията на оборудването при определени условия
Ват	Единицата за мощност, равна на един джаул енергия за секунда. Означение: W
Дерогация	Частичната отмяна на закон или нормативна разпоредба при дадени обстоятелства
Джаул	Единицата за енергия, равняваща се на извършената работа от сила един нютон при преместването на предмет на един метър. Означение: J
Диелектрик	Електрически изолатор, който може да бъде поляризиран с прилагане на електрическо поле
Дипол	Антена, състояща се от проводящ прът и свързващ проводник в средата му
Дозиметрия	Изчислението или оценката на поглъщането на енергия в човешкото тяло
Контактен ток	Електрическият ток, който протича в човека, когато се допре до проводящ предмет в електромагнитно поле
Дължина на вълната	Разстоянието между съответни точки от последователни цикли на вълната. Единица: метър, означение: m
Електромагнитен спектър	Електромагнитният спектър представлява наборът от всички възможни честоти на електромагнитното излъчване. Спектърът обхваща от къси дължини на вълната, като например рентгенови лъчи, през видимото лъчение, до лъчения с по-големи дължини на вълните, като микровълни, телевизионни и радиовълни
Електромагнитно излъчване	Електромагнитното излъчване е форма на лъчение със съставящи както на електрическото, така и на магнитното поле, които могат да бъдат описани като вълни, разпространяващи се със скоростта на светлината. При определени обстоятелства за електромагнитното излъчване може да се счита, че е под формата на частици, наречени фотони
Защитна блокировка	Механично, електрическо или друг вид устройство, чието предназначение е да предотврати експлоатацията на оборудването при определени условия
Индекс на експозиция	Отчетената експозиция, разделена на пределната стойност. Ако индексът на експозицията е по-малък от едно, тя е в съответствие
Индукция	Индукцията (електромагнитна) е възникването на напрежение в краищата на електрически проводник при излагане на променливо във времето магнитно поле
Инженерен контрол	Мерки за безопасност на целенасочено инженерно проектиране, които следва да се използват като основен метод за намаляване на излагането на лъчение. Физическо средство за предотвратяване на достъпа до лъчение
Коефициент на пропускане	Преминаването на лъчения през дадена среда. Ако не е погълнато цялото лъчение, това, което преминава, се счита за пропуснато. Зависи от дължината на вълната, поляризацията, интензитета на лъченията и пропускащия материал
Коефициент на риска	Продуктът на вероятността от възникване на опасно събитие и резултатът или вредата в резултат на това
Логично предвидимо събитие	Възникването на събитие, което при дадени обстоятелства може да бъде предвидено с доста голяма точност и чиято вероятност от възникване или честота не е малка или много малка

Магнитнорезонансно формиране на изображение	Техника за медицински изображения, при която се използват силни магнитни полета и високочестотни електромагнитни полета за създаване на подробни изображения от вътрешността на тялото
Международна комисия за защита от нейонизиращи лъчения (ICNIRP)	Орган от независими научни експерти, чиято цел е да разпространява информация и съвети относно потенциалните опасности за здравето от излагането на нейонизиращо лъчение
Напрежение	Единицата за разлика между електрически потенциали, означение: V
Нейонизиращи лъчения	Лъчения, които не водят до йонизация в биологичните тъкани. Примери за това са ултравиолетовите лъчения, светлината, инфрачервените лъчения, радиочестотните лъчения и нискочестотните и постоянните електрически и магнитни полета
Носима радиостанция	Ръчно устройство за двупосочна комуникация, което функционира в нелицензирани радиочестотни ленти. Официално е по-известно като ръчен приемопредавател
Опасност	Нещо със способност да причини вреда. Опасността може да се отнася за хора, имущество или околната среда
Ортогонален	Под прав ъгъл (90 градуса)
Плътност на мощността	Мощност на лъчението, попадащо върху единица площ от дадена зона (Wm^{-2})
Плътност на тока	Електрическият ток или потокът на електрически заряд през проводяща среда, като например тъкан, на единица площ от напречното сечение. Единица: ампер на квадратен метър. Обозначение: A/m^2
Проверка с магнитни частици	Метод на откриване на пукнатини и други дефекти в магнитен материал посредством магнитен прах и магнитни полета
Продуктов стандарт	Документ, определящ основните характеристики на продукт, който позволява постигането на еднородност в производството и оперативна съвместимост
Промишлена електролиза	Процес, използван в широк мащаб, при който електрически ток стимулира иначе неспонтанна химична реакция
Радиочестотни лъчения	Електромагнитни лъчения, чиято честота често се определя между 100 kHz and 300 GHz
Риск	Вероятност от нараняване, вреда или щети
Синусоидален	Менящ се по начин, който може да бъде представен от тригонометричната функция синус
Технически стандарт	Документ, с който се определя стандартизиран подход към даден процес
Устройства с електровъзпламенител	Взривател, при който се използва електрически ток с цел топлинно изпаряване на проводник: получените удар и топлина водят до взривяване на заобикалящото взривно вещество
Фосфени	Светлинни проблясъци, които изпитва лице, без да е попаднала светлина върху очите му
Честота	Броят цикли на колебание за единица време. Обозначение: f единица Hz
Wi-Fi	Система за свързване на електронно оборудване, като например компютри, с локална мрежа посредством радиовръзка

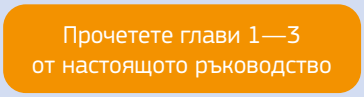
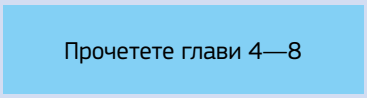
Й.2 Съкращения

АИМИ	Активни имплантирани медицински изделия
СПД	Стойност за предприемане на действие
АМ	Амплитудна модулация
ОНБ	Основни норми за безопасност
CENELEC	Европейски комитет по стандартизация в електротехниката
ЦНС	Централната нервна система
DECT	Цифрови усъвършенствани безжични далекосъобщителни телефони
DVD	Цифров многоцелеви диск

ИЕ (IE)	Индекси на експозиция
СНЧ (ELF)	Декамегаметрови вълни
ГСЕ	Гранична стойност на експозиция
ЕМП	Електромагнитни полета
ERP	Ефективна излъчена мощност
КР (FD)	Крайна разлика
КРВО (FTDT)	Крайна разлика във времевата област
МКЕ (FEM)	Метод на крайните елементи
КВ (HF)	Къси вълни
ICNIRP	Международна комисия за защита от нейонизиращи лъчения
ИЧ (IR)	Инфрачервен
ИТ	Информационни технологии
ДВ (LF)	Дълги вълни
СВ (MF)	Средни вълни
ПМЧ (MFR)	Правило на многото честоти
MRI	Магнитнорезонансна образна диагностика
ЯМР (NMR)	Ядреномагнитен резонанс
OiRA	Интерактивен онлайн инструмент за оценка на риска
RC	Резисторно-кондензаторен
РЧ (RF)	Радиочестота
RFID	Радиочестотна идентификация
СКС (RMS)	Средноквадратична стойност
СА	Специфична абсорбция
СПМ (SAR)	Специфична погълнатата мощност
СВЧ (SHF)	Свръхвисоки честоти
КРСП	Крайна разлика за скаларния потенциал
STD	Профилиране във времевата област
TETRA	Наземни съоръжение за магистрална радиовръзка от типа TETRA
ТВ	Телевизия
УКВ (UHF)	Дециметров обхват
УВ (UV)	Ултравиолетов
СВ (VHF)	Метров обхват
СДВ (VLF)	Свръхдълги вълни
СПМЦТ (SAR_{avr})	СПМ, усреднена за цялото тяло
Безжична локална мрежа (WLAN)	Безжична локална мрежа
МПВС (WPM)	Метод на претеглените върхови стойности

Й.3 Обозначения в диаграмите

Таблица Й3 — Обозначения в диаграмите, използвани в настоящите насоки

Символи	Описание	Значение в настоящите насоки
	Крайна точка	Указва началото и края на процедура
	Решение	Поставя въпрос, който да ръководи ползвателя в една от две възможни посоки, означени с да и не
	Процедура	Указва процедурата, която трябва да се предприеме с цел постигане на напредък
	Връзка на страницата	Използва се за препратка към друга диаграма. Кодира се цветово, за да покаже входните и изходните точки.
	Подготовка	Показва на ползвателя, че е необходимо да се извърши подготвителна работа за този раздел от диаграмата. Свързва се с кодирано цветово поле.

ДОПЪЛНЕНИЕ К. БИБЛИОГРАФИЯ

К.1 Глава 5 — Оценка на риска в контекста на Директивата за ЕМП

Occupational Health and Safety Management Systems — Guidelines for the implementation of OHSAS 18001. PHSAS 18002:2000.

Forschungs Bericht 400-E, Electromagnetic fields at workplaces — A new scientific approach to occupational health and safety. ISSN 0174-4992.

К.2 Глава 9 — Защитни и превантивни мерки

ISO (Международна организация по стандартизация) (2011). Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs. ISO7010.

Melton, G., и Shaw, R. (2014), *Electromagnetic fields in the welding environment*, RR1018, HSE, London.

К.3 Глава 11 — Рискове, симптоми и наблюдение на здравето

Alanko, T., Lindholm, H., Jungewelter, S., Tiikkaja, M., and Hietanen, M. (2014), *Operating model for managing accidental overexposure to RF- fields*, Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health. ISBN 978-952-261-393-6.

К.4 Допълнение Г — Оценка на експозицията

De Santis, V., Chen, X. L., Laakso, I., and Hirata, A. (2013), 'On the issues related to compliance of LF pulsed exposures with safety standards and guidelines', *Phys Med Biol*, Vol. 58, pp. 8597-8607.

HVBG (2001), Accident Prevention Regulation Electromagnetic Fields. BGVB11 *http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/v-b11.pdf*

Heinrich, H. (2007), 'Assessment of non-sinusoidal, pulsed, or intermittent exposure to low frequency electric and magnetic fields', *Health Phys*, Vol. 92, No 6, pp. 541-6.

ICNIRP(1998), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic fields and electromagnetic fields (up to 300GHz)', *Health Phys*, Vol. 74, No 4, pp. 494-522.

ICNIRP(2010), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz — 100 kHz)', *Health Phys*, Vol. 99, No 6, pp. 818-836.

ICNIRP (2014) , 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz', *Health Phys*, Vol. 106, No 3, pp. 418-425.

ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

Jokela, K. (2000), 'Restricting exposure to pulsed and broadband magnetic fields', *Health Phys*, Vol. 79, No 4, pp. 373-88.

К.5 Допълнение Д — Непреки ефекти и работници, изложени на специфичен риск

German Social Accident Insurance Association (2012). Beeinflussung von implantaten durch elektromagnetische felder. BGI/GUV-I 5111.

NRPB (2004), 'Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0 — 300GHz)', *Documents of the NRPB*, Vol. 15, No 3.

К.6 Допълнение Е — Магнитнорезонансна образна диагностика

Calamante, F., Faulkner, WH Jr, Ittermann, B., Kanal, E., Kimbrell, V., Owman, T., Reeder, S.B., Sawyer, A.M., Shellock, F.G .and van den Brink, J.S. on behalf of the ISMRM Safety Committee (2014), 'MR system operator: minimum requirements for performing MRI in human subjects in a research setting', *Journal of Magnetic Resonance Imaging,* doi: 10.1002/jmri.24717.

Capstick, M., McRobbie, D., Hand, J., Christ, A., Kühn, S., Hansson Mild, K., Cabot, E., Li, Y., Melzer, A., Papadaki, A., Prüssmann, K., Quest, R., Rea, M., Ryf, S., Oberle, M., and Kuster, N. (2008), 'An investigation into occupational exposure to electromagnetic fields for personnel working with and around medical magnetic resonance imaging equipment', Project Report VT/2007/017.

CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) (2010). Medical electrical equipment — Part 2-33: Particular requirements for the basic safety and essential performance of magnetic resonance equipment for medical diagnosis. EN60601-2-33.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (2004), 'Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients', *Health Phys*, Vol. 87, pp. 197 216.

ICNIRP (2009), 'Amendment to the ICNIRP "statement on medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients"', Health Phys, Vol. 97, No 3, pp. 259-261.

McRobbie, DW (2012) , 'Occupational exposure in MRI', *Br J Radiol*, Vol. 85, pp. 293-312.

MRI Working Group (2008), *Using MRI safely — practical rules for employees*, RIVM, Bilthoven, Netherlands.

Stam, R. (2008), *The EMF Directive and protection of MRI workers*, RIVM Report 610703001/2008, RIVM, Bilthoven, Netherlands.

Stam, R. (2014), 'The revised electromagnetic fields directive and worker exposure in environments with high magnetic flux densities', *Ann Occup Hyg,* Vol. 58, No 5, pp. 529541.

ДОПЪЛНЕНИЕ Л. ДИРЕКТИВА 2013/35/ЕС

I

(Законодателни актове)

ДИРЕКТИВИ

ДИРЕКТИВА 2013/35/ЕС НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА

от 26 юни 2013 година

относно минималните изисквания за здраве и безопасност, свързани с експозицията на работниците на рискове, дължащи се на физически агенти (електромагнитни полета) (Двадесета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) и за отмяна на Директива 2004/40/ЕО

ЕВРОПЕЙСКИЯТ ПАРЛАМЕНТ И СЪВЕТЪТ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ,

като взеха предвид Договора за функционирането на Европейския съюз, и по-специално член 153, параграф 2 от него,

като взеха предвид предложението на Европейската комисия,

след предаване на проекта на законодателния акт на националните парламенти,

като взеха предвид становището на Европейския икономически и социален комитет ([1]),

след консултация с Комитета на регионите,

в съответствие с обикновената законодателна процедура ([2]),

като имат предвид, че:

(1) Съгласно Договора Европейският парламент и Съветът могат да приемат посредством директиви минимални изисквания за насърчаване на подобряване, по-специално на работната среда, за да се гарантира по-добро равнище на закрила на здравето и безопасността на работниците. С тези директиви се избягва налагането на административни, финансови и правни ограничения, които биха възпрепятствали създаването и развитието на малки и средни предприятия.

(2) В член 31, параграф 1 от Хартата на основните права на Европейския съюз се предвижда, че „Всеки работник има право на условия на труд, които опазват неговото здраве и сигурност и зачитат достойнството му“.

(3) След влизането в сила на Директива 2004/40/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 29 април 2004 г. 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) ([3]), заинтересованите страни, и по-специално медицинската общност, изразиха сериозна загриженост във връзка с евентуалното отражение на прилагането на посочената директива върху използването на медицински процедури, базиращи се на медицинската образна диагностика. Загриженост беше изразена и във връзка с отражението на директивата върху някои промишлени дейности.

(4) Комисията разгледа внимателно доводите, изтъкнати от заинтересованите страни, и след серия от консултации реши основно да преразгледа някои разпоредби на Директива 2004/40/ЕО въз основа на новите научни данни, предоставени от международно признати експерти.

(5) Директива 2004/40/ЕО беше изменена с Директива 2008/46/ЕО на Европейския парламент и на Съвета ([4]), в резултат на което крайният срок за транспониране на Директива 2004/40/ЕО беше отложен с четири години, и в последствие с Директива 2012/11/ЕС на Европейския парламент и на Съвета ([5]), в резултат на което крайният срок за транспонирането беше отложен до 31 октомври 2013 г. Това отлагане трябваше да позволи на Комисията да представи ново предложение, а на Европейския парламент и на Съвета — да приемат нова директива, основаваща се на по-нови и надеждни данни.

(6) Директива 2004/40/ЕО следва да бъде отменена и да бъдат въведени по-подходящи и по-пропорционални мерки за защита на работниците от рисковете, свързани с електромагнитните полета. Същата директива обаче не визира дългосрочните ефекти, включително възможните

([1]) ОВ C 43, 15.2.2012 г., стр. 47.
([2]) Позиция на Европейския парламент от 11 юни 2013 г. (все още непубликувана в Официален вестник) и решение на Съвета от 20 юни 2013 г..

([3]) ОВ L 159, 30.4.2004 г., стр. 1.
([4]) ОВ L 114, 26.4.2008 г., стр. 88.
([5]) ОВ L 110, 24.4.2012 г., стр. 1.

канцерогенни ефекти, при експозицията на променливи във времето електрически, магнитни и електромагнитни полета, за които понастоящем не съществуват неоспорими научни доказателства, които да позволяват да се установи причинна връзка. Целта на настоящата директива е да се обхванат всички известни преки и косвени биофизически ефекти, причинени от електромагнитни полета, с оглед не само да се гарантира здравето и безопасността на всеки отделен работник, но също и да се осигури минимално равнище на защита за всички работници в Съюза, като същевременно се намали евентуалното нарушаване на конкуренцията.

(7) Настоящата директива не визира евентуалните дългосрочни ефекти при експозицията на електромагнитни полета, тъй като понастоящем не съществуват утвърдени научни доказателства за установяване на причинна връзка. Ако обаче се появят такива утвърдени научни доказателства, Комисията следва да разгледа най-подходящите средства за справяне с тези последици и в доклада си относно практическото прилагане на настоящата директива следва да информира Европейския парламент и Съвета по този въпрос. В този процес Комисията, освен информацията, която получава от държавите-членки, следва да вземе предвид и най-новите научни изследвания, които са на разположение, и новите научни познания в резултат на данните в тази област.

(8) Следва да се установят минимални изисквания, като по този начин се предостави възможност на държавите-членки да запазят или да приемат по-благоприятни разпоредби за защита на работниците, например като определят за електромагнитните полета по-ниски стойности за предприемане на действие (СПД) или гранични стойности на експозиция (ГСЕ). Прилагането на настоящата директива обаче не може да служи като основание за отстъпление от постигнатото в това отношение във всяка държава-членка.

(9) Системата за защита срещу електромагнитни полета следва да се ограничи до това да определи без прекомерни подробности целите, които трябва да бъдат постигнати, принципите, които трябва да се спазват, и основните стойности, които трябва да се прилагат, за да може държавите-членки да прилагат минималните изисквания по еднакъв начин.

(10) За защитата на работниците, изложени на електромагнитни полета, е необходимо провеждането на ефикасна и ефективна оценка на рисковете. Това задължение обаче следва да е съобразено със ситуацията на работното място. Поради това е целесъобразно да се определи система за защита, която групира различните рискове по прост и лесно разбираем начин. Следователно включването в практически ръководства на определен брой показатели и стандартни ситуации може да помогне на работодателите в изпълнението на задълженията им.

(11) Нежеланите последици за човешкото тяло зависят от честотата на електромагнитните полета или от лъченията, на които то е изложено. Следователно е необходимо системите за ограничаване на експозицията да бъдат съобразени с пространствените характеристики на експозицията и честотната зависимост, за да бъдат адекватно защитени работниците, изложени на електромагнитни полета.

(12) Нивото на експозиция на електромагнитни полета може да бъде намалено по-ефективно чрез въвеждането на превантивни мерки още на етапа на проектирането на работните места, както и като бъде дадено предимство при избора на оборудване, процеси и методи на работа на ограничаването на рисковете при източника. По този начин разпоредбите относно оборудването и методите на работа допринасят за защитата на работниците, които ги използват. Необходимо е обаче да се избегне дублирането на оценки, когато работното оборудване отговаря на изискванията на правото на Съюза в областта на продуктите, определящо по-строги равнища на безопасност, отколкото предвидените в настоящата директива. В голям брой случаи това позволява по-лесно оценяване.

(13) Важно е работодателите да се адаптират към техническия прогрес и към научните познания по отношение на рисковете, свързани с експозицията на електромагнитни полета, с оглед подобряването на безопасността и опазването на здравето на работниците.

(14) Тъй като настоящата директива е специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО на Съвета от 12 юни 1989 г. относно въвеждането на мерки за насърчаване подобряването на безопасността и здравето на работниците на работното място ([1]), Директива 89/391/ЕИО се прилага по отношение на експозицията на работниците на електромагнитни полета, без това да засяга прилагането на по-строгите и/или по-специфични разпоредби, съдържащи се в настоящата директива.

(15) Физическите величини, ГСЕ и СПД, предвидени в настоящата директива, се основават на препоръките на Международната комисия за защита срещу нейонизиращите лъчения (ICNIRP) и следва да се разглеждат в съответствие с тях, доколкото настоящата директива не предвижда друго.

(16) За да се гарантира актуалността на настоящата директива, на Комисията следва да бъде делегирано правомощието да приема актове в съответствие с член 290 от Договора за функционирането на Европейския съюз във връзка с чисто технически изменения на приложенията към настоящата директива с цел отразяване приемането на регламенти и директиви в областта на техническата хармонизация и стандартизацията, на техническия прогрес, промените в релевантните стандарти или спецификации и новите научни открития относно рисковете, свързани с електромагнитните полета, както и да адаптира СПД. От особено значение е по време на подготвителната си работа Комисията да проведе необходимите консултации, включително на експертно равнище. При подготвянето и съставянето на делегирани актове Комисията следва да осигури едновременното, своевременно и подходящо предаване на съответните документи на Европейския парламент и на Съвета.

([1]) ОВ L 183, 29.6.1989 г., стр. 1.

(17) Ако се наложи приемането на изменения на приложенията от чисто техническо естество, Комисията следва да работи в тясно сътрудничество с Консултативния комитет за безопасност и здраве на работното място, създаден с Решение на Съвета от 22 юли 2003 г. [1]

(18) В изключителни случаи, когато сериозни съображения за спешност налагат това, като например възможни непосредствени рискове за здравето и безопасността на работниците, дължащи се на експозицията им на електромагнитни полета, следва да бъде предоставена възможност да се приложи процедурата по спешност за делегираните актове, приемани от Комисията.

(19) В съответствие със Съвместната политическа декларация от 28 септември 2011 г. на държавите-членки и Комисията относно обяснителните документи [2], държавите-членки се ангажират в случаите, когато това е обосновано, да прилагат към уведомлението за мерките си за транспониране един или повече документи, поясняващи връзката между компонентите на дадена директива и съответните части от националните инструменти за транспониране. По отношение на настоящата директива законодателят смята предаването на такива документи за обосновано.

(20) Разполагането със система, която включва ГСЕ и СПД, когато е приложимо, следва да се разглежда като средство за по-лесно осигуряване на високо равнище на защита срещу вредни за здравето последици и рискове за безопасността, които могат да се дължат на експозицията на електромагнитни полета. Подобна система обаче може да се окаже в конфликт с някои специфични условия при определени дейности, като използването на техниката на магнитен резонанс в медицината. Поради това е необходимо посочените специфични условия да бъдат взети предвид.

(21) Като се има предвид спецификата на въоръжените сили и за да се позволи ефективното им действие и взаимодействие, включително при съвместни международни военни учения, държавите-членки следва да могат да прилагат равностойни или по-специфични системи за защита, като международно приети стандарти, например стандартите на НАТО, при условие че биват предотвратени вредните последствия за здравето и рисковете за безопасността.

(22) От работодателите следва да се изисква да гарантират, че рисковете, свързани с експозицията на електромагнитни полета на работното място, са премахнати или сведени до минимум. Независимо от това в конкретни случаи и при надлежно обосновани обстоятелства, е възможно ГСЕ, определени в настоящата директива, да бъдат надвишени само временно. В такъв случай от работодателите следва да се изисква да предприемат необходимите действия, за да възстановят колкото е възможно по-бързо спазването на ГСЕ.

(23) Системата, гарантираща високо равнище на защита по отношение на вредни за здравето последици и рискове за безопасността, които могат да се дължат на експозицията на електромагнитни полета, следва да отчита специфичните групи работници, изложени на специфичен риск, и да предотвратява проблемите, породени от смущения при медицински изделия като метални протези, кардиостимулатори, дефибрилатори, ушни и други импланти или медицински изделия, които се поставят върху тялото, както и въздействието върху тяхното функциониране. Смущенията, най-вече на кардиостимулатори, може да се получат и на нива, по-ниски от СПД, и поради това следва да са предмет на подходящи предпазни и защитни мерки,

ПРИЕХА НАСТОЯЩАТА ДИРЕКТИВА:

ГЛАВА I

ОБЩИ РАЗПОРЕДБИ

Член 1

Цел и приложно поле

1. Настоящата директива, която е двадесетата специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО, определя минималните изисквания за защита на работниците срещу рисковете за тяхното здраве и безопасност, които се дължат или могат да се дължат на експозиция на електромагнитни полета по време на работа.

2. Настоящата директива обхваща всички известни преки биофизични ефекти и непреките ефекти, дължащи се на експозицията на електромагнитни полета.

3. Граничните стойности на експозиция (ГСЕ), определени в настоящата директива, обхващат само научно потвърдените връзки между краткосрочните преки биофизични ефекти и експозицията на електромагнитни полета.

4. Настоящата директива не обхваща евентуалните дългосрочни ефекти.

Комисията осъществява наблюдение на последните научни достижения. Ако се появят научно потвърдени доказателства за евентуалните дългосрочни ефекти, Комисията разглежда възможните подходящи ответни политически мерки, включително, по целесъобразност, представянето на законодателно предложение за справяне с тези последици. Чрез своя доклад относно практическото прилагане на настоящата директива, посочен в член 15, Комисията информира Европейския парламент и Съвета по този въпрос.

5. Настоящата директива не обхваща рисковете, произтичащи от контакта с проводници под напрежение.

6. Без да се засягат по-строгите и/или по-специални разпоредби в настоящата директива, Директива 89/391/ЕИО продължава да се прилага изцяло за всички области, посочени в параграф 1.

Член 2

Определения

За целите на настоящата директива се прилагат следните определения:

а) „електромагнитни полета“ означава статични електрически полета, постоянни магнитни полета и променливи във времето електрически, магнитни и електромагнитни полета с честоти до 300 GHz;

[1] ОВ C 218, 13.9.2003 г., стр. 1.
[2] ОВ C 369, 17.12.2011 г., стр. 14.

б) „преки биофизични ефекти“ означава ефекти, пряко предизвикани в човешкото тяло от наличието на електромагнитно поле, включително:

i) термични ефекти като нагряване на тъканите чрез поглъщане на енергия от електромагнитни полета в тъканите;

ii) нетоплинни ефекти като стимулация на мускулите, нервите или сетивните органи. Тези ефекти могат да вредят на умственото и физическото здраве на изложените работници. Нещо повече, стимулацията на сетивните органи може да доведе до преходни симптоми като световъртеж или зрителни нарушения. Тези ефекти могат да предизвикат временно дразнение или да засегнат когнитивните способности или други мозъчни или мускулни функции, като по този начин могат да се отразят на способността на даден работник да работи безопасно, т.е. рискове за безопасността; както и

iii) протичане на електрически ток в крайниците;

в) „непреки ефекти“ означава ефекти, предизвикани от наличието на обект в електромагнитното поле, което може да предизвика опасност за здравето или безопасността, като:

i) смущения на медицинско електронно оборудване и изделия, включително кардиостимулатори и другите имплантирани медицински изделия или медицински изделия, които се поставят върху тялото;

ii) опасност от попадане на феромагнитни предмети в постоянни магнитни полета;

iii) задействане на електрически взриватели (детонатори);

iv) пожари и експлозии, възникнали от запалването на запалими материали от искри, причинени от индуцирани полета, от допирни електрически токове или от искрови разряди, както и

v) контактни токове;

г) „гранични стойности на експозиция (ГСЕ)“ означава стойности, определени въз основа на биофизични и биологични съображения, и по-специално въз основа на научно потвърдените краткосрочни и остри преки ефекти, т.е. термични ефекти и електрическа стимулация на тъканите;

д) „ГСЕ по отношение на последиците за здравето“ означава ГСЕ, над които при работниците биха могли да възникнат вредни за здравето последици като нагряване или стимулация на нервните и мускулните тъкани;

е) „ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността“ означава ГСЕ, над които при работниците би могло да възникне преходно разстройство на сетивните възприятия и незначителни промени в мозъчните функции;

ж) „стойности за предприемане на действие (СПД)“ означава оперативни стойности, установени, за да се опрости процесът на доказване на спазването на съответните ГСЕ или, когато е приложимо, за да бъдат приети съответните мерки за защита или превенция, посочени в настоящата директива.

В приложение II е използвана следната терминология относно СПД:

i) за електрическите полета „ниски СПД“ и „високи СПД“ означава стойности, които се отнасят до специфичните мерки за защита или превенция, посочени в настоящата директива; както и

ii) за магнитните полета „ниски СПД“ означава стойности, които се отнасят до ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, а „високи СПД“ — до ГСЕ по отношение на последиците за здравето.

Член 3

Гранични стойности на експозиция и стойности за предприемане на действие

1. Физическите величини по отношение на експозицията на електромагнитни полета са посочени в приложение I. ГСЕ по отношение на последиците за здравето, ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността и СПД са определени в приложения II и III.

2. Държавите-членки изискват от работодателите да гарантират, че експозицията на работниците на електромагнитни полета се ограничава до ГСЕ по отношение на последиците за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, посочени в приложение II за нетоплинните ефекти, и посочени в приложение III за термичните ефекти. Спазването на ГСЕ по отношение на последиците за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността трябва да бъде установено чрез използване на съответните процедури за оценка на експозицията, посочени в член 4. Ако експозицията на работниците на електромагнитни полета надвишава ГСЕ, работодателят предприема незабавни действия в съответствие с член 5, параграф 8.

3. За целите на настоящата директива, когато е доказано, че съответните стойности за предприемане на действие, посочени в приложения II и III, не са надвишени, работодателят спазва ГСЕ по отношение на последиците за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността. Ако експозицията надвишава СПД, работодателят предприема действия в съответствие с член 5, параграф 2, освен ако оценката, извършена в съответствие с член 4, параграфи 1, 2 и 3, не показва, че съответните ГСЕ не са надвишени и че могат да бъдат изключени рисковете за безопасността.

Независимо от първата алинея, експозицията може да надвишава:

а) ниските СПД за електрически полета (приложение II, таблица Б1), когато това е обосновано от практиката или процеса, при условие че не бъдат надвишени ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (приложение II, таблица А3); или

i) че не бъдат надвишени ГСЕ по отношение на последиците за здравето (приложение II, таблица А2);

ii) че надвишените стойности на искровите разряди и на контактните токове (приложение II, таблица Б3) бъдат предотвратени чрез специфични защитни мерки, както е посочено в член 5, параграф 6; както и

iii) че работниците са получили информация относно ситуациите, посочени член 6, буква е);

б) ниските СПД за магнитни полета (приложение II, таблица Б2), когато това е обосновано от практиката или процеса, включително в главата и торса по време на работната смяна, при условие че не бъдат надвишени ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (приложение II, таблица А3); или

i) надвишаването на ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността е само временно;

ii) че не бъдат надвишени ГСЕ по отношение на последиците за здравето (приложение II, таблица А2);

iii) че са предприети действия в съответствие с член 5, параграф 9, когато има преходни симптоми по буква а) от посочения параграф; както и

iv) че работниците са получили информация относно ситуациите, посочени в член 6, буква е);

4. Независимо от параграфи 2 и 3, експозицията може да надвишава:

а) ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (приложение II, таблица А1) по време на работната смяна, когато това е обосновано от практиката или процеса, при условие че:

i) надвишаването е само временно;

ii) не бъдат надвишени ГСЕ по отношение на последиците за здравето (приложение II, таблица А1);

iii) взети са специфични превантивни мерки в съответствие с член 5, параграф 7;

iv) предприети са действия в съответствие с член 5, параграф 9, при преходните симптоми по буква б) от посочения параграф; както и

v) работниците са получили информация относно ситуациите, посочени в член 6, буква е);

б) ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (приложение II, таблица А3 и приложение III, таблица А2) по време на работната смяна, когато това е обосновано от практиката или процеса, при условие че:

i) надвишаването е само временно;

ii) ГСЕ по отношение на последиците за здравето (приложение II, таблица А2 и приложение III, таблици А1 и А3) не бъдат надвишени;

iii) предприети са действия съгласно член 5, параграф 9, при преходни симптоми по буква а) от посочения параграф; както и

iv) работниците са получили информация относно ситуациите, посочени в член 6, буква е).

ГЛАВА II

ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА РАБОТОДАТЕЛИТЕ

Член 4

Оценка на рисковете и определяне на експозицията

1. В изпълнение на задълженията, определени в член 6, параграф 3 и член 9, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО, работодателят оценява всички рискове за работниците, произтичащи от електромагнитни полета на работното място, и ако е необходимо, измерва или изчислява нивата на електромагнитните полета, на които са изложени работниците.

Без да се засягат член 10 от Директива 89/391/ЕИО и член 6 от настоящата директива, тази оценка, при поискване, може да се направи обществено достояние в съответствие с приложимото законодателство на Съюза и приложимите национални законодателства. По-специално, в случай на обработка на лични данни на служители в хода на такава оценка, всяко публикуване трябва да отговаря на изискванията на Директива 95/46/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 24 октомври 1995 г. за защита на физическите лица при обработването на лични данни и за свободното движение на тези данни [1] и на националните законодателства на държавите-членки, които прилагат посочената директива. Публични органи, които разполагат с оценката, могат да дадат отказ на искане за достъп до оценката или на искане за предоставяне на оценката на обществеността, когато оповестяването би засегнало защитата на търговските интереси на работодателя, включително на интелектуалната собственост, освен ако първостепенен обществен интерес не налага оповестяването ѝ. Работодателят може да откаже оповестяването или предоставянето на обществеността на оценката при същите условия в съответствие с приложимото законодателство на Съюза и приложимите национални законодателства.

2. За целите на оценката, предвидена в параграф 1 от настоящия член, работодателят идентифицира и оценява електромагнитните полета на работното място, като взема предвид съответните практически насоки, посочени в член 14 и други приложими стандарти или насоки, предоставени от засегнатите държави-членки, включително бази данни за експозицията. Независимо от задълженията на работодателя по настоящия член, същият има също право, когато е уместно, да вземе предвид нивата на емисиите и други свързани с безопасността данни, предоставени от производителите или доставчиците на оборудването в съответствие с приложимото право на Съюза, включително оценка на рисковете, ако това е приложимо към условията на експозиция на работното място или мястото на инсталацията.

3. Ако спазването на ГСЕ не може да бъде надеждно определено на базата на лесно достъпна информация, оценката на експозицията се извършва въз основа на измервания или изчисления. В такъв случай оценката взема предвид неопределеността при измерванията или изчисленията (например цифрови грешки, моделиране на източника, спектрална геометрия и електрическите свойства на тъканите и материалите), определена съобразно добрите практики в тази област.

[1] ОВ L 281, 23.11.1995 г., стр. 31.

4. Оценката, измерването и/или изчисленията, посочени в параграфи 1, 2 и 3 от настоящия член, се планират и извършват от компетентните служби или лица през подходящи интервали от време, като се вземат предвид насоките, издадени съгласно настоящата директива, и се обърне особено внимание на разпоредбите на членове 7 и 11 от Директива 89/391/ЕИО относно необходимите компетентни служби или лица и консултациите и участието на работниците. Данните, получени от оценката, измерването и/или изчисляването на нивото на експозиция, се съхраняват в подходящ проследим вид, който позволява с тях да бъдат правени справки на по-късен етап, в съответствие с националното право и практика.

5. Когато пристъпва към оценяване на рисковете, в съответствие с член 6, параграф 3 от Директива 89/391/ЕИО, работодателят обръща особено внимание на следните елементи:

а) ГСЕ по отношение на последиците за здравето, ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността и СПД, посочени в член 3 и в приложения II и III към настоящата директива;

б) честотата, нивото, продължителността и типа на експозицията, включително разпределение по тялото на работника и в пространството на работното място;

в) всички преки биофизични ефекти;

г) всички последици за здравето и безопасността на изложените на специфичен риск работници, по-специално работниците, носещи активно или пасивно имплантирано медицинско изделие (като кардиостимулатори), работниците, носещи медицински изделия, които се поставят върху тялото (като инсулинови помпи), и бременните работнички;

д) всички непреки ефекти;

е) съществуването на заместващо работно оборудване, проектирано с цел намаляване нивото на експозиция на електромагнитни полета;

ж) подходяща информация, получена от здравно наблюдение, посочено в член 8;

з) информация от производителя на оборудване

и) друга съответна информация, свързана със здравословните и безопасни условия на труд;

й) многобройни източници на експозиция;

к) едновременната експозиция на полета с много честоти.

6. За работни места, достъпни за обществеността, не е необходима оценка на експозицията, при условие че вече е извършена оценка в съответствие с разпоредбите за ограничение на експозицията на обществеността на електромагнитни полета, посочените в нея ограничения се спазват за работниците и са изключени рисковете за здравето и безопасността. Когато се използва само предназначено за обществено ползване оборудване, съответстващо на законодателството на Съюза в областта на продуктите, с което се установяват по-строги равнища на безопасност от предвидените в настоящата директива, и това оборудване се използва съобразно предназначението си, тези условия се считат за изпълнени.

7. Работодателят разполага с оценката на рисковете в съответствие с член 9, параграф 1, буква а) от Директива 89/391/ЕИО и определя мерките, които трябва да бъдат взети в съответствие с член 5 от настоящата директива. Оценката на рисковете може да включва причините, поради които работодателят смята, че естеството и обемът на рисковете, свързани с електромагнитните полета, правят ненужна допълнителната попълна оценка на рисковете. Оценката на рисковете се актуализира редовно, по-специално когато са настъпили съществени изменения, които биха могли да я направят неактуална, или когато резултатите от здравното наблюдение по член 8 покажат, че това е необходимо.

Член 5

Разпоредби, които имат за цел да се избягват или намаляват рисковете

1. Като се отчитат техническият прогрес и съществуването на мерки за контрол на генерирането на електромагнитни полета при източника, работодателят предприема необходимите действия, за да гарантира, че рисковете, произтичащи от наличието на електромагнитни полета на работното място, са премахнати или сведени до минимум.

Намаляването на рисковете, които възникват от експозицията на електромагнитни полета, се основава на общите принципи на превенция, определени в член 6, параграф 2 от Директива 89/391/ЕИО.

2. Въз основа на оценката на рисковете, посочена в член 4, когато съответните СПД, посочени в член 3 и в приложения II и III, бъдат надхвърлени, и освен ако оценката, извършена в съответствие с член 4, параграфи 1, 2 и 3, не покаже, че експозицията не надвишава съответните ГСЕ и че е изключен всякакъв риск за безопасността, работодателят изготвя и прилага план за действие, който съдържа технически и/или организационни мерки, с цел експозицията да не надхвърли ГСЕ по отношение на последиците за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, като се отчита по-специално следното:

а) други методи на работа, които водят до по-малка експозиция на електромагнитни полета;

б) избор на оборудване, излъчващо по-слабо интензивни електромагнитни полета, като се има предвид работата, която трябва да се свърши;

в) технически мерки, целящи намаляване на излъчването на електромагнитни полета, включително, когато е необходимо, използването на механизми за заключване, за екраниране или на сходни механизми за опазване на здравето;

г) подходящи мерки за поставяне на граници и за определяне на достъпа (като знаци, надписи, маркировка на пода, заграждения), с цел да се ограничи или контролира достъпът;

д) в случай на експозиция на електромагнитни полета, мерки и процедури за управление на искровите разряди и контактните токове с технически средства и чрез обучение на работниците;

е) подходящи програми за поддържане на работното оборудване, работните места и работните постове;

ж) проектиране и разполагане на работните места и на работните постове;

з) ограничаване на продължителността и на интензивността на експозицията; както и

и) наличие на подходящи лични предпазни средства.

3. Въз основа на оценката на рисковете, посочена в член 4, работодателят изготвя и прилага план за действие, който съдържа технически и/или организационни мерки, с цел да предотврати всички рискове за работниците, изложени на специфичен риск, и всички рискове, произтичащи от непреките ефекти, посочени в член 4.

4. Наред с предоставянето на информацията, посочена в член 6 от настоящата директива, работодателят, съгласно член 15 от Директива 89/391/ЕИО, адаптира мерките, посочени в настоящия член, към изискванията на работниците, изложени на специфичен риск, и индивидуалните оценки на рисковете, както е уместно, по-специално за работниците, които са заявили, че носят активно или пасивно имплантирани медицински изделия (като кардиостимулатори) или медицински изделия, които се поставят върху тялото (като инсулинови помпи) или за бременните работнички, които са информирали работодателя за своето състояние.

5. Въз основа на оценката на рисковете, посочена в член 4, работните места, където е вероятно работниците да бъдат изложени на електромагнитни полета, надвишаващи СПД, се обозначават с подходящ знак в съответствие с приложения II и III и с Директива 92/58/ЕИО на Съвета от 24 юни 1992 г. относно минималните изисквания за осигуряване на знаци за безопасност и/или здраве по време на работа (Девета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ([1]). При необходимост тези места се ограждат, а достъпът до тях се ограничава. Когато достъпът до тези места е ограничен по подходящ начин поради други причини и работниците са информирани относно рисковете от електромагнитните полета, не се изискват специфичните за електромагнитните полета знаци и ограничения на достъпа.

6. В изпълнение на разпоредбите на член 3, параграф 3, буква а) се вземат специфични защитни мерки, например обучение на работниците в съответствие с член 6 и използване на технически средства и индивидуална защита като заземяване на работните обекти, свързване на работниците с работните обекти (свързване с еднакъв потенциал) и където е подходящо и в съответствие с член 4, параграф 1, буква а) от Директива 89/656/ЕИО на Съвета от 30 ноември 1989 г. относно минималните изисквания за безопасността и здравето на работниците при използването на лични предпазни средства на работното място (трета специална директива по смисъла на член 16, параграф 1 от Директива 89/391/ЕИО) ([2]) — използване на изолиращи обувки, ръкавици и защитно облекло.

7. В изпълнение на разпоредбите на член 3, параграф 4, буква а) се вземат специфични защитни мерки, като контролиране на движенията.

8. Работниците не се излагат на стойности, надвишаващи ГСЕ по отношение на последиците за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността, освен ако не са изпълнени условията, предвидени в член 10, параграф 1, буква а) или буква в) или в член 3, параграф 3 или параграф 4. Ако въпреки взетите от работодателя мерки за спазване на настоящата директива, ГСЕ по отношение на последиците за здравето и ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността бъдат надвишени, работодателят взема незабавно мерки, за да намали експозицията под посочените гранични стойности на експозиция. Работодателят определя и записва причините за превишаването на ГСЕ по отношение на последиците за здравето и на ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността и променя съответно мерките за защита и превенция, за да се избегне повторно превишаване на тези стойности. Изменените мерки за защита и превенция се съхраняват в подходящ проследим вид, който позволява с тях да бъдат правени справки на по-късен етап, в съответствие с националното право и практика.

9. В изпълнение на член 3, параграфи 3 и 4 и при поява на преходни симптоми, за които е сигнализирал работник, работодателят актуализира, ако е необходимо, оценката на риска и мерките за превенция. Преходните симптоми може да включват:

а) сетивните възприятия и въздействията върху функциите на централната нервна система в главата, предизвикани от променливи във времето магнитни полета; както и

б) ефектите от постоянните магнитни полета, като световъртеж и гадене.

Член 6

Информиране и обучение на работниците

Без да се засягат разпоредбите на членове 10 и 12 от Директива 89/391/ЕИО, работодателят гарантира, че работниците, които има вероятност да бъдат изложени на рискове, произтичащи от електромагнитни полета при работа, и/или техните представители получават необходимата информация и обучение във връзка с резултатите от оценката на рисковете, предвидена в член 4 от настоящата директива, по-специално относно:

а) мерките, взети за прилагане на настоящата директива;

б) стойностите и съдържанието, вложено в понятията ГСЕ и СПД, свързаните възможни рискове и взетите превантивни мерки;

в) възможните непреки ефекти от експозицията;

г) резултатите от оценката, измерването или изчисленията на нивата на експозиция на електромагнитни полета, извършени в съответствие с член 4 от настоящата директива;

д) начина за установяване и съобщаване на вредните за здравето последици от експозиция;

е) възможността за поява на преходни симптоми и усещания, свързани с въздействия върху централната или периферната нервна система;

([1]) ОВ L 245, 26.8.1992 г., стр. 23.
([2]) ОВ L 393, 30.12.1989 г., стр. 18.

ж) условията, при които работниците имат право на здравно наблюдение;

з) безопасните работни практики, позволяващи да се сведат до минимум рисковете от експозиция;

и) работниците, изложени на специфичен риск, посочени в член 4, параграф 5, буква г) и член 5, параграфи 3 и 4 от настоящата директива.

Член 7

Консултации и участие на работниците

Консултациите и участието на работниците и/или техните представители се осъществяват в съответствие с член 11 от Директива 89/391/ЕИО.

ГЛАВА III

ДРУГИ РАЗПОРЕДБИ

Член 8

Здравно наблюдение

1. С цел предотвратяване и ранна диагностика на всяка вредна за здравето последица, дължаща се на експозиция на електромагнитни полета, се провежда подходящо здравно наблюдение на работниците в съответствие с член 14 от Директива 89/391/ЕИО. В съответствие с националното законодателство и/или практика се предвижда наличието на медицински досиета и възможността да бъдат правени справки по тях.

2. В съответствие с националното законодателство и практика резултатите от здравното наблюдение се съхраняват в подходяща форма, така че да може да се направи справка с тях на по-късен етап, като се вземат под внимание изискванията, свързани с поверителността. При поискване от страна на работниците те имат право на достъп до своите лични здравни досиета.

В случай на нежелана или неочаквана последица за здравето, за която е сигнализирал работник, или при всички случаи, когато се установи експозиция над ГСЕ, работодателят осигурява на съответния(те) работник(ци) подходящи медицински прегледи или индивидуално наблюдение на здравето в съответствие с националното законодателство и практика.

Извършването на тези прегледи или наблюдение се осигурява в часове, избрани от работника, и разходите, свързани с тях, не се поемат от последния.

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, пропорционални и възпиращи.

Член 10

Дерогации

1. Чрез дерогация от член 3, но без да се засягат разпоредбите на член 5, параграф 1 се прилага следното:

а) експозицията може да надвишава ГСЕ, ако тя е свързана с инсталирането, изпитването, използването, разработването, поддръжката и научните изследвания във връзка с оборудване в областта на магнитнорезонансната образна диагностика за пациенти в здравеопазването, ако е изпълнено всяко от следните условия:

i) оценката на рисковете, извършена в съответствие с член 4, е показала, че ГСЕ са надвишени;

ii) с оглед нивото на развитие са приложени всички технически и/или организационни мерки;

iii) при надлежно обосновани обстоятелства за превишаване на ГСЕ;

iv) отчетени са характеристиките на работното място, работното оборудване или работните практики; и

v) работодателят докаже, че работниците продължават да са защитени срещу вредни последици за здравето и рискове за безопасността, включително като гарантира, че се следват инструкциите за безопасна употреба, предоставени от производителя в съответствие с Директива 93/42/ЕИО на Съвета от 14 юни 1993 г. относно медицинските изделия ([1]);

б) държавите-членки могат да предвидят прилагането на равностойна или по-специфична защитна система по отношение на персонала, работещ във функциониращи военни съоръжения или участващ във военни дейности, включително съвместни международни военни учения, при условие че бъдат предотвратени вредните последици за здравето и рисковете за безопасността;

в) държавите-членки могат да позволят, когато има надлежно обосновани обстоятелства и само докогато обстоятелствата остават надлежно обосновани, временно надвишаване на ГСЕ в специфични сектори и за конкретни дейности извън обхвата на букви а) и б). За целите на настоящата буква „надлежно обосновани обстоятелства“ означава обстоятелства, при които са изпълнени следните критерии:

i) оценката на рисковете, извършена в съответствие с член 4, е показала, че ГСЕ са надвишени;

ii) с оглед нивото на развитие са приложени всички технически и/или организационни мерки;

iii) отчетени са специфичните характеристики на работното място, работното оборудване или работните практики; както и

iv) при условие че работодателят докаже, че работниците продължават да са защитени срещу вредни последици за здравето и рискове за безопасността, включително като използва сравними, по-конкретни и международно приети стандарти и насоки.

([1]) ОВ L 169, 12.7.1993 г., стр. 1.

2. В доклада, посочен в член 15, държавите-членки информират Комисията за всяка дерогация по букви б) и в) от параграф 1 и за обосноваващите ги причини.

Член 11

Технически изменения на приложенията

1. Комисията се оправомощава да приема делегирани актове в съответствие с член 12, за да внася изменения от чисто техническо естество в приложенията с цел да:

а) вземе предвид приемането на регламенти и директиви в областта на техническата хармонизация и стандартизацията, свързани с проектирането, изграждането, производството или конструкцията на работното оборудване или работните места;

б) вземе предвид техническия прогрес, промените в най-важните стандарти или спецификации и новите научни открития относно електромагнитните полета;

в) внесе корекции в СПД, при условие че работодатели продължават да бъдат обвързани от съществуващите ГСЕ, посочени в приложения II и III, а са налице нови научни данни.

2. Комисията приема делегирани актове в съответствие с член 12, за да включи в приложение II Насоките на Международната комисия за защита срещу нейонизиращите лъчения (ICNIRP) за ограничаване на експозицията на електрически полета, индуцирани от движението на човешкото тяло в постоянно магнитно поле и от променливи във времето магнитни полета под 1 Hz, веднага щом посочените насоки бъдат приети.

3. Когато, в случай на измененията, посочени в параграфи 1 и 2, сериозни съображения за спешност налагат това, процедурата, предвидена в член 13, се прилага за делегираните актове, приети в съответствие с настоящия член.

Член 12

Упражняване на делегирането

1. Правомощието да приема делегирани актове се предоставя на Комисията при условията, предвидени в настоящия член.

2. Правомощието да приема делегирани актове, посочено в член 11, се предоставя на Комисията за срок от пет години, считано от 29 юни 2013 година. 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 11, може да бъде оттеглено по всяко време от Европейския парламент или от Съвета. С решението за оттегляне се прекратява делегирането на правомощията, посочени във въпросното решение. То поражда действие в деня след публикуването му в *Официален вестник на Европейския съюз* или на посочена в него по-късна дата. То не засяга валидността на делегираните актове, които вече са в сила.

4. Веднага след като приеме делегиран акт, Комисията нотифицира за това едновременно Европейския парламент и Съвета.

5. Делегиран акт, приет съгласно член 11, 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. Този период се удължава с два месеца по искане на Европейския парламент или на Съвета.

Член 13

Процедура по спешност

1. Делегираните актове, приети съгласно настоящия член, влизат в сила незабавно и се прилагат, докато не бъде представено възражение в съответствие с параграф 2. В нотификацията относно делегирания акт до Европейския парламент и Съвета се посочват причините за използването на процедурата по спешност във връзка със здравето и защитата на работниците.

2. Европейският парламент или Съветът могат да представят възражения срещу делегиран акт в съответствие с процедурата, посочена в член 12, параграф 5. В такъв случай Комисията незабавно отменя акта, след като бъде нотифицирана от Европейския парламент или от Съвета за решението за представяне на възражения.

ГЛАВА IV

ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ РАЗПОРЕДБИ

Член 14

Практическо ръководство

За улесняване изпълнението на настоящата директива Комисията предоставя незадължителни практически ръководства най-късно шест месеца преди 1 юли 2016 г. В частност практическите ръководства се отнасят до следните въпроси:

а) определяне на експозицията, като се вземат предвид подходящите европейски или международни стандарти, включително:

— методите на изчисляване при оценката на ГСЕ,

— пространствено-усреднените стойности на външните електрически и магнитни полета,

— насоките за третиране на несигурността при измерванията и изчисленията;

б) насоки за доказване на спазването при специални видове нехомогенна експозиция в конкретни случаи, въз основа на добре установена дозиметрия;

в) описание на „метода на претеглени върхови стойности“ за нискочестотните полета и на „сумирането на многочестотни полета“ за високочестотните полета;

г) изготвяне на оценката на риска и когато е възможно предоставяне на опростени техники, като се отчитат по-специално нуждите на МСП;

д) мерки, насочени към избягване или намаляване на рисковете, включително специфични мерки за превенция в зависимост от нивото на експозиция и характеристиките на работното място;

е) установяване на документирани работни процедури, както и на специфични мерки за информиране и обучение за работниците, изложени на електромагнитни полета по време на дейности, свързани с магнитнорезонансна образна диагностика, попадащи в хипотезата по член 10, параграф 1, буква а);

ж) оценка на експозицията в честотния обхват от 100 kHz до 10 MHz, при която трябва да се отчитат и термичните, и нетоплинните последици;

з) насоки относно медицинските прегледи и наблюдението на здравето, които трябва да се осигурят от работодателя в съответствие с член 8, параграф 2.

Комисията работи в тясно сътрудничество с Консултативния комитет за безопасност и здраве на работното място. Европейският парламент бива информиран за това.

Член 15

Преразглеждане и доклади

Като се взема под внимание член 1, параграф 4, докладът относно практическото прилагане на настоящата директива се изготвя в съответствие с член 17а от Директива 89/391/ЕИО.

Член 16

Транспониране

1. Държавите-членки привеждат в сила законовите, подзаконовите и административните разпоредби, необходими, за да се съобразят с настоящата директива, до 1 юли 2016 г.

Когато държавите-членки приемат тези разпоредби, в тях се съдържа позоваване на настоящата директива или то се извършва при официалното им публикуване. Условията и редът на позоваване се определят от държавите-членки.

2. Държавите-членки съобщават на Комисията текста на основните разпоредби от националното законодателство, които те приемат в областта, уредена с настоящата директива.

Член 17

Отмяна

1. Директива 2004/40/ЕО се отменя, считано от 29 юни 2013 година.

2. Позоваванията на отменената директива се считат за позовавания на настоящата директива и се четат в съответствие с таблицата на съответствието в приложение IV.

Член 18

Влизане в сила

Настоящата директива влиза в сила в деня на публикуването ѝ в *Официален вестник на Европейския съюз*.

Член 19

Адресати

Адресати на настоящата директива са държавите-членки.

Съставено в Брюксел на 26 юни 2013 година.

За Европейския парламент	*За Съвета*
Председател	*Председател*
M. SCHULZ	A. SHATTER

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ФИЗИЧЕСКИ ВЕЛИЧИНИ ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЕКСПОЗИЦИЯТА НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ПОЛЕТА

Използват се следните физически величини за описание на експозицията на електромагнитни полета:

Интензитетът на електрическото поле (E) е векторна величина, която отговаря на силата, упражнявана върху една заредена частица, независимо от нейното движение в пространството. Той се измерва във волт на метър (Vm^{-1}); Трябва да се прави разлика между външното електрическо поле и електрическото поле в тялото (in situ), което е резултат от експозицията на външното електрическо поле.

Електрически ток в крайниците (I_L) е протичането на ток в крайниците на лице, изложено на електромагнитни полета в честотния обхват от 10 MHz до 110 MHz, в резултат на контакт с предмет, намиращ се в електромагнитното поле или на потока от капацитивните токове, индуцирани в тялото, изложено на електромагнитни полета. То се измерва в ампери (A).

Контактният електрически ток (I_C) е протичането на ток при допира на човек до предмет в електромагнитно поле. То се измерва в ампери (A). Постоянно протичане на контактен електрически ток възниква, когато дадено лице е в продължителен допир с предмет, намиращ се в електромагнитно поле. При влизането в такъв допир може да възникне искров разряд с придружаващи го токове от преходния процес.

Електрическият заряд (Q) е подходяща величина, използвана за искров разряд, и се измерва в кулони (C).

Интензитетът на магнитното поле (H) е векторна величина, която наред с магнитната индукция определя магнитното поле във всяка точка на пространството. Той се измерва в ампер на метър (Am^{-1});

Магнитната индукция (плътност на магнитния поток) (B) е векторна величина, определена като сила, упражнена върху движещите се заряди, измерена в тесла (T). В свободното пространство и в биологични материи магнитната индукция и интензитетът на магнитното поле могат да бъдат използвани по един и същи начин, като се използва зависимостта, която определя, че интензитетът на магнитното поле H = 1 Am^{-1} е равностоен на магнитната индукция B = $4\pi\ 10^{-7}$ T (приблизително 1,25 микротесла).

Плътността на мощността (S) е подходяща величина, използвана за много високи честоти, когато дълбочината на проникване в тялото е малка. Тя представлява мощността на падащото лъчение, перпендикулярно на дадена повърхност, разделена на площта на тази повърхност. Тя се измерва във ват на квадратен метър (Wm^{-2}).

Специфично поглъщане (СП) на енергия е енергията, погълната от единица маса биологични тъкани, измерена в джаул на килограм (Jkg^{-1}). В настоящата директива то се използва за установяването на ограничения за въздействието на импулсните микровълнови лъчения.

Специфична погълнатата мощност (СПМ), усреднена за цялото тяло или за някоя част на тялото, е частта от енергията за единица време, която се поглъща от единица маса от тъканта на тялото и се измерва във ват на килограм (Wkg^{-1}). СПМ за цялото тяло е широко приета величина за установяване на съотношението между вредните топлинни въздействия и експозицията на радиочестотите. Освен средната СПМ за цялото тяло, е необходима и локалната СПМ, за да се оцени и ограничи прекомерното отделяне на енергия в малки части от тялото в резултат на специфични условия на експозиция. Примери за такива условия са: лице, изложено на радиочестотни импулси в долния мегахерцов обхват (например от диелектрични нагреватели), и лица, изложени в близкото поле на антена.

От тези величини могат да бъдат пряко измерени магнитната индукция (B), контактният ток (I_C), електрическият ток в крайниците (I_L), интензитетът на електрическото поле (E), интензитетът на магнитното поле (H) и плътността на мощността (S).

ПРИЛОЖЕНИЕ II

НЕТОПЛИННИ ЕФЕКТИ

ГРАНИЧНИ СТОЙНОСТИ НА ЕКСПОЗИЦИЯ И СТОЙНОСТИ ЗА ПРЕДПРИЕМАНЕ НА ДЕЙСТВИЕ В ЧЕСТОТНИЯ ОБХВАТ ОТ 0 Hz ДО 10 MHz

А. ГРАНИЧНИ СТОЙНОСТИ НА ЕКСПОЗИЦИЯ (ГСЕ)

ГСЕ под 1 Hz (таблица А1) са ограничения за постоянно магнитно поле, което не е повлияно от тъканите на тялото.

ГСЕ за честоти от 1 Hz до 10 MHz (таблица А2) са ограничения за електрически полета, индуцирани в тялото от експозиция на променливи във времето електрически и магнитни полета.

ГСЕ за външна магнитна индукция от 0 до 1 Hz

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността са гранични стойности на експозиция при нормални условия на работа (таблица А1) и се отнасят до световъртеж и други физиологични ефекти, свързани с нарушения на човешкия вестибуларен апарат, които произтичат основно от движение в постоянно магнитно поле.

ГСЕ по отношение на последиците за здравето за контролирани условия на работа (таблица А1) са приложими временно по време на работната смяна, когато това е оправдано от практиката или процеса, при условие че са били взети превантивни мерки като контролиране на движенията и предоставяне на информация на работниците.

Таблица А1

ГСЕ за външна магнитна индукция (B_0) от 0 до 1 Hz

	ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността
Нормални условия на работа	2 T
Локална експозиция на крайниците	8 T
	ГСЕ по отношение на последиците за здравето
Контролирани условия на работа	8 T

ГСЕ по отношение на последиците за здравето за интензитет на вътрешно електрическо поле от 1 Hz до 10 MHz

ГСЕ по отношение на последиците за здравето (таблица А2) са свързани с електрическата стимулация на всички тъкани на периферната и централната нервна система в тялото, включително главата.

Таблица А2

ГСЕ по отношение на последиците за здравето за интензитет на вътрешно електрическо поле от 1 Hz до 10 MHz

Честотен обхват	ГСЕ по отношение на последиците за здравето
1 Hz ≤ f < 3 kHz	1,1 Vm^{-1} (върхова стойност)
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	$3{,}8 \times 10^{-4}$ f Vm^{-1} (върхова стойност)

Бележка А2-1: f е честотата, изразена в херци (Hz).

Бележка А2-2: ГСЕ по отношение на последиците за здравето при вътрешни електрически полета са пространствените върхови стойности в цялото тяло на изложеното лице.

Бележка А2-3: ГСЕ са върхови стойности във времето, които са равни на средната квадратична стойност (СКС), умножена по $\sqrt{2}$ за синусоидалните полета. При несинусоидалните полета оценката на експозицията, извършена в съответствие с член 4, се основава на метода на претеглените върхови стойности (филтрирани във времето), обяснен в практическото ръководство, посочено в член 14, но може да се използват и други научно обосновани и доказани процедури за оценка на експозицията, при условие че те дават приблизително равностойни и сравними резултати.

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността за интензитет на вътрешно електрическо поле от 1 Hz до 400 Hz

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (таблица А3) са свързани с въздействието на електрическото поле върху централната нервна система в главата, т.е. зрителни нарушения в ретината и незначителни преходни промени във функционирането на мозъка.

Таблица А3

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността за интензитет на вътрешно електрическо поле от 1 Hz до 400 Hz

Честотен обхват	ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността
1 Hz ≤ f < 10 Hz	0,7/f Vm^{-1} (върхова стойност)
10 Hz ≤ f < 25 Hz	0,07 Vm^{-1} (върхова стойност)
25 Hz ≤ f ≤ 400 Hz	0,0028 f Vm^{-1} (върхова стойност)

Бележка А3-1: f е честотата, изразена в херци (Hz).

Бележка А3-2: ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността за вътрешни електрически полета са пространствените върхови стойности в главата на изложеното лице.

Бележка А3-3: ГСЕ са върхови стойности във времето, които са равни на средната квадратична стойност (СКС), умножена по √2 за синусоидалните полета. При несинусоидалните полета оценката на експозицията, извършена в съответствие с член 4, се основава на метода на претеглените върхови стойности (филтрирани във времето), обяснен в практическото ръководство, посочено в член 14, но може да се използват и други научно обосновани и доказани процедури за оценка на експозицията, при условие че те дават приблизително равностойни и сравними резултати.

Б. СТОЙНОСТИ ЗА ПРЕДПРИЕМАНЕ НА ДЕЙСТВИЕ (СПД)

За да се определят точно стойностите за предприемане на действие (СПД), са използвани следните физически величини и стойности, чиято големина се определя, за да се гарантира чрез опростена оценка спазването на съответните ГСЕ или при която трябва да бъдат взети съответните мерки за защита или превенция, посочени в член 5:

— ниски СПД (E) и високи СПД (E) за интензитет на електрическото поле E на променливите във времето електрически полета, както е посочено в таблица Б1;

— ниски СПД (B) и високи СПД (B) за магнитна индукция B на променливите във времето електрически полета, както е посочено в таблица Б2;

— СПД (I_C) за контактния ток, както е посочено в таблица Б3;

— СПД (B0) за магнитна индукция на постоянните магнитни полета, както е посочено в таблица Б4.

СПД съответстват на изчислените или измерени стойности на електрическите и магнитните полета на работното място в отсъствие на работника.

Стойности за предприемане на действие (СПД) за експозиция на електрически полета

Ниските СПД (таблица Б1) за външни електрически полета се основават на ограничаването на вътрешното електрическо поле под ГСЕ (таблици А2 и А3) и на искровите разряди в работната среда.

Под високите СПД вътрешното електрическо поле не надвишава ГСЕ (таблици А2 и А3) и нежеланите искрови разряди са предотвратени, при условие че са взети мерките за защита, посочени в член 5, параграф 6.

Таблица Б1

СПД при експозиция на електрически полета от 1 Hz до 10 MHz

Честотен обхват	Интензитет на електрическото поле Ниски СПД (E) [Vm^{-1}] (СКВ)	Интензитет на електрическото поле Високи СПД (E) [Vm^{-1}] (СКВ)
1 ≤ f < 25 Hz	$2{,}0 \times 10^4$	$2{,}0 \times 10^4$
25 ≤ f < 50 Hz	$5{,}0 \times 10^5$ /f	$2{,}0 \times 10^4$
50 Hz ≤ f < 1,64 kHz	$5{,}0 \times 10^5$ /f	$1{,}0 \times 10^6$/f

Честотен обхват	Интензитет на електрическото поле Ниски СПД (E) [Vm^{-1}] (СКВ)	Интензитет на електрическото поле Високи СПД (E) [Vm^{-1}] (СКВ)
1,64 ≤ f < 3 kHz	$5{,}0 \times 10^5 / f$	$6{,}1 \times 10^2$
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	$1{,}7 \times 10^2$	$6{,}1 \times 10^2$

Бележка Б1-1: f е честотата, изразена в херцове (Hz).

Бележка Б1-2: Ниските СПД (E) и високите СПД (E) са средни квадратични стойности (СКС) на интензитета на електрическото поле, които са равни на върховите стойности, разделени на $\sqrt{2}$ за синусоидалните полета. При несинусоидалните полета оценката на експозицията, извършена в съответствие с член 4, се основава на метода на претеглените върхови стойности (филтрирани във времето), обяснен в практическото ръководство, посочено в член 14, но може да се използват и други научно обосновани и доказани процедури за оценка на експозицията, при условие че те дават приблизително равностойни и сравними резултати.

Бележка Б1-3: СПД представляват максималните изчислени или измерени стойности при определена позиция на тялото на работника. Това води до консервативна оценка на експозицията и автоматично спазване на ГСЕ при всички нехомогенни условия на експозиция. За да се опрости оценката на спазването на ГСЕ при конкретни нехомогенни условия, извършена в съответствие с член 4, в практическото ръководство, посочено в член 14, ще бъдат установени критерии за изчисление на средната пространствена стойност на измерваните полета, въз основа на установена дозиметрия. При много локален източник, намиращ се на няколко сантиметра разстояние от тялото, индуцираното електрическо поле се определя дозиметрично за всеки отделен случай.

Стойности за предприемане на действие (СПД) при експозиция на магнитни полета

Ниските СПД (таблица Б2) са за честоти под 400 Hz и се извеждат от ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (таблица А3) и за честоти над 400 Hz от ГСЕ по отношение на последиците за здравето при вътрешни електрически полета (таблица А2).

Високите СПД (таблица Б2) се извеждат от ГСЕ по отношение на последиците за здравето за вътрешни електрически полета, свързани с електрическа стимулация на периферни и автономни нервни тъкани в главата и трупа (таблица А2). Спазването на високите СПД гарантира, че ГСЕ по отношение на последиците за здравето не се превишават, но са възможни въздействия, свързани зрителни нарушения в ретината и незначителни преходни промени във функционирането на мозъка, ако експозицията на главата превишава ниските СПД за експозиции до 400 Hz. В подобен случай се прилага член 5, параграф 6.

СПД за експозицията на крайниците се извеждат от ГСЕ по отношение на последиците за здравето за вътрешни електрически полета, свързани с електрическата стимулация на тъкани в крайниците, като се има предвид, че магнитното поле се свързва по-слабо с крайниците, отколкото с цялото тяло.

Таблица Б2

СПД при експозиция на магнитни полета от 1 Hz до 10 MHz

Честотен обхват	Магнитна индукция Ниски СПД [μT] (СКС)	Магнитна индукция Високи СПД [μT] (СКС)	Магнитна индукция СПД за експозиция на крайниците на локално магнитно поле [μT] (СКС)
1 ≤ f < 8 Hz	$2{,}0 \times 10^5 / f^2$	$3{,}0 \times 10^5 / f$	$9{,}0 \times 10^5 / f$
8 ≤ f < 25 Hz	$2{,}5 \times 10^4 / f$	$3{,}0 \times 10^5 / f$	$9{,}0 \times 10^5 / f$
25 ≤ f < 300 Hz	$1{,}0 \times 10^3$	$3{,}0 \times 10^5 / f$	$9{,}0 \times 10^5 / f$
300 Hz ≤ f < 3 kHz	$3{,}0 \times 10^5 / f$	$3{,}0 \times 10^5 / f$	$9{,}0 \times 10^5 / f$
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

Бележка Б2-1: f е честотата, изразена в херцове (Hz).

Бележка Б2-2: Ниските СПД и високите СПД са средни квадратични стойности (СКС), които са равни на върховите стойности, разделени на $\sqrt{2}$ за синусоидалните полета. При несинусоидалните полета оценката на експозицията, извършена в съответствие с член 4, се основава на метода на претеглените върхови стойности (филтрирани във времето), обяснен в практическото ръководство, посочено в член 14, но може да се използват и други научно обосновани и доказани процедури във връзка с експозицията, при условие че те дават приблизително равностойни и сравними резултати.

Бележка Б2-3: СПД при експозиция на магнитни полета представляват максималните стойности при определена позиция на тялото на работника. Това води до консервативна оценка на експозицията и автоматично спазване на ГСЕ при всички нехомогенни условия на експозиция. За да се опрости оценката на спазването на ГСЕ при конкретни нехомогенни условия, извършена в съответствие с член 4, в практическото ръководство, посочено в член 14, ще бъдат установени критерии за изчисление на средната пространствена стойност на измерваните полета, въз основа на установена дозиметрия. При много локален източник, намиращ се на няколко сантиметра разстояние от тялото, индуцираното електрическо поле се определя дозиметрично за всеки отделен случай.

Таблица Б3

СПД за контактен ток I_C

Честота	СПД (I_C) за постоянен контактен ток [mA] (СКВ)
до 2,5 kHz	1,0
2,5 ≤ f < 100 kHz	0,4 f
100 kHz ≤ f ≤ 10 000 kHz	40

Бележка Б3-1: f е честотата, изразена в килохерцове (kHz).

Стойности за предприемане на действие (СПД) при магнитна индукция на постоянни магнитни полета

Таблица Б4

СПД при магнитна индукция на постоянни магнитни полета

Заплахи	AL(B_0)
Смущения на активно имплантирани медицински изделия, напр. кардиостимулатори	0,5 mT
Риск от привличане и отблъскване в близкото поле на източници на силно магнитно поле (> 100 mT)	3 mT

ПРИЛОЖЕНИЕ III

ТЕРМИЧНИ ЕФЕКТИ

ГРАНИЧНИ СТОЙНОСТИ НА ЕКСПОЗИЦИЯ И СТОЙНОСТИ ЗА ПРЕДПРИЕМАНЕ НА ДЕЙСТВИЯ В ЧЕСТОТНИЯ ОБХВАТ ОТ 100 KHz ДО 300 GHz

А. ГРАНИЧНИ СТОЙНОСТИ НА ЕКСПОЗИЦИЯ (ГСЕ)

ГСЕ по отношение на последиците за здравето за честоти от 100 kHz до 6 GHz (таблица A1) са гранични стойности за енергията и мощността, погълнати от единица тъканна маса в тялото в резултат на експозиция на електрически и магнитни полета.

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността за честоти от 0,3 до 6 GHz (таблица A2) са гранични стойности за погълната енергия от тъкан с малка маса в главата в резултат на експозиция на електромагнитни полета.

ГСЕ по отношение на последиците за здравето за честоти над 6 GHz (таблица A3) са гранични стойности за плътността на мощността на електромагнитна вълна, попадаща върху повърхността на тялото.

Таблица A1

ГСЕ по отношение на последиците за здравето за експозиция на електромагнитни полета от 100 kHz до 6 GHz

ГСЕ по отношение на последиците за здравето	Стойности на СПМ, усреднени за произволен интервал от шест минути
ГСЕ, свързани с термичен стрес в цялото тяло, изразени като усреднени СПМ в тялото	0,4 Wkg^{-1}
ГСЕ, свързани с локален термичен стрес в главата и трупа, изразени като локални СПМ в тялото	10 Wkg^{-1}
ГСЕ, свързани с локален термичен стрес в крайниците, изразени като локални СПМ в крайниците	20 Wkg^{-1}

Бележка A1-1: Масата, която се взема предвид, за да се изчисли средната локална СПМ, е 10 g съседна тъкан; така получената максимална СПМ би трябвало да бъде стойността, използвана за оценяване на експозицията. Тези 10 g тъкан трябва да бъдат маса от съседна тъкан с приблизително хомогенни електрически свойства. Като се уточни, че трябва да се вземе предвид маса от съседна тъкан, се признава, че това понятие може да се използва в изчислителната дозиметрия, но може да създаде затруднения за преките физически измервания. Може да се използва елементарна геометрия като кубична или сферична форма на тъканта.

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността от 0,3 GHz до 6 GHz

Тези ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността (таблица A2) се отнасят до избягването на последици за слуха, причинени от експозиция на главата на импулсни микровълнови лъчения.

Таблица A2

ГСЕ по отношение на ефектите за чувствителността за експозиция на електромагнитни полета от 0,3 до 6 GHz

Честотен обхват	Локално специфично поглъщане на енергия (СП)
$0,3 \leq f \leq 6$ GHz	10 $mJkg^{-1}$

Бележка A2-1: Масата, която се прилага, за да се изчисли средното локално СП, е 10 g тъкан.

Таблица A3

ГСЕ по отношение на последиците за здравето при експозиция на електромагнитни полета от 6 GHz до 300 GHz

Честотен обхват	ГСЕ по отношение на последиците за здравето, свързани с плътността на мощността
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300$ GHz	50 Wm^{-2}

Бележка А3-1: Плътността на мощността се осреднява за всеки 20 cm^2 изложена площ. Средната стойност на максималната пространствена плътност на мощността, изчислена за 1 cm^2, не би трябвало да надвишава повече от 20 пъти 50 Wm^{-2}. Плътността на мощността от 6 до 10 GHz се осреднява за произволен интервал от шест минути. Над 10 GHz плътността на мощността се осреднява за произволен интервал от $68/f^{1,05}$ минути (където f е честотата в GHz), за да се компенсира намаляването на дълбочината на проникване при увеличаването на честотата.

Б. СТОЙНОСТИ ЗА ПРЕДПРИЕМАНЕ НА ДЕЙСТВИЕ (СПД)

За да се определят точно стойностите за предприемане на действие (СПД), са използвани следните физически величини и стойности, чиято големина се определя, за да се гарантира чрез опростена оценка спазването на съответните ГСЕ или при която трябва да бъдат взети съответните мерки за защита или превенция, посочени в член 5:

— СПД (E) за интензитет на електрическото поле E на променливите във времето електрически полета, както е посочено в таблица Б1;

— СПД (B) за магнитна индукция B на променливите във времето магнитни полета, като е посочено в таблица Б1;

— СПД (S) за плътност на мощността на електромагнитните вълни, както е посочено в таблица Б1;

— СПД (I_C) за контактни токове, както е посочено в таблица Б2;

— СПД (I_L) за електрически ток в крайниците, както е посочено в таблица Б2;

СПД съответстват на изчислените или измерени стойности на полетата на работното място в отсъствие на работника като максимални стойности при дадена позиция на тялото или за конкретна част от тялото.

Стойности за предприемане на действие (СПД) при експозиция на електрически и магнитни полета

СПД (E) и СПД (B) се извеждат от СПМ или стойностите за плътност на мощността (таблици А1 и А3) въз основа на прагове по отношение на вътрешните термични ефекти, предизвикани от експозиция на (външни) електрически и магнитни полета.

Таблица Б1

СПД при експозиция на електрически и магнитни полета от 100 kHz до 300 GHz

Честотен обхват	Интензитет на електрическото поле СПД (E) [Vm^{-1}] (СКС)	Магнитна индукция Ниски СПД [μT] (СКС)	Плътност на мощността СПД (S) [Wm^{-2}]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	—
1 ≤ f < 10 MHz	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	—
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	$3 \times 10^{-3}\ f^{½}$	$1,0 \times 10^{-5}\ f^{½}$	—
2 ≤ f < 6 GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
6 ≤ f≤ 300 GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

Бележка Б1-1: f е честотата, изразена в херцове (Hz).

Бележка Б1-2: $[\text{СПД (E)}]^2$ и $[\text{СПД (B)}]^2$ се усредняват за интервал от шест минути. За радиочестотни импулси върховите стойности на плътността на мощността, усреднени за продължителността на един импулс, не надвишават 1 000 пъти съответната СПД (S). За многочестотни полета анализът са основава на сумиране, както е обяснено в практическото ръководство, посочено в член 14.

Бележка Б1-3: СПД (E) и СПД (B) представляват максималните изчислени или измерени стойности при определена позиция на тялото на работника. Това води до консервативна оценка на експозицията и автоматично спазване на ГСЕ при всички нехомогенни условия на експозиция. За да се опрости оценката на спазването на ГСЕ при конкретни нехомогенни условия, извършена в съответствие с член 4, в практическото ръководство, посочено в член 14, ще бъдат установени критерии за изчисление на средната пространствена стойност на измерваните полета, въз основа на установена дозиметрия. При много локален източник, намиращ се на няколко сантиметра разстояние от тялото, спазването на ГСЕ се определя дозиметрично за всеки отделен случай.

Бележка Б1-4: Плътността на мощността се осреднява за всеки 20 cm^2 изложена площ. Средната стойност на максималната пространствена плътност на мощността, изчислена за 1 cm^2, не би трябвало да надвишава повече от 20 пъти 50 W/m^{-2}. Плътността на мощността от 6 до 10 GHz се осреднява за произволен интервал от шест минути. Над 10 GHz плътността на мощността се осреднява за произволен интервал от $68/f^{1,05}$ минути (където f е честотата в GHz), за да се компенсира прогресивното намаляване на дълбочината на проникване при увеличаването на честотата.

Таблица Б2

СПД за постоянни контактни токове и за индуцирани токове в крайниците

Честотен обхват	Постоянен контактен ток, СПД (I_C) [mA] (СКВ)	Индуциран ток в който и да е от крайниците, СПД (I_L) [mA] (СКВ)
100 kHz ≤ f < 10 MHz	40	—
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

Бележка Б2-1: $[СПД\ (I_L)]^2$ се осреднява за интервал от шест минути.

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

Таблица на съответствието

Директива 2004/40/ЕО	Настоящата директива
Член 1, параграф 1	Член 1, параграф 1
Член 1, параграф 2	Член 1, параграфи 2 и 3
Член 1, параграф 3	Член 1, параграф 4
Член 1, параграф 4	Член 1, параграф 5
Член 1, параграф 5	Член 1, параграф 6
Член 2, буква а)	Член 2, буква а)
—	Член 2, буква б)
—	Член 2, буква в)
Член 2, буква б)	Член 2, букви г), д) и е)
Член 2, буква в)	Член 2, буква ж)
Член 3, параграф 1	Член 3, параграф 1
Член 3, параграф 2	Член 3, параграф 1
—	Член 3, параграф 2
Член 3, параграф 3	Член 3, параграфи 2 и 3
—	Член 3, параграф 4
Член 4, параграф 1	Член 4, параграф 1
Член 4, параграф 2	Член 4, параграфи 2 и 3
Член 4, параграф 3	Член 4, параграф 3
Член 4, параграф 4	Член 4, параграф 4
Член 4, параграф 5, буква а)	Член 4, параграф 5, буква б)
Член 4, параграф 5, буква б)	Член 4, параграф 5, буква а)
—	Член 4, параграф 5, буква в)
Член 4, параграф 5, буква в)	Член 4, параграф 5, буква г)
Член 4, параграф 5, буква г)	Член 4, параграф 5, буква д)
Член 4, параграф 5, буква г), подточка i)	—
Член 4, параграф 5, буква г), подточка ii)	—
Член 4, параграф 5, буква г), подточка iii)	—

Директива 2004/40/ЕО	Настоящата директива
Член 4, параграф 5, буква г), подточка iv)	—
Член 4, параграф 5, буква д)	Член 4, параграф 5, буква е)
Член 4, параграф 5, буква е)	Член 4, параграф 5, буква ж)
—	Член 4, параграф 5, буква з)
—	Член 4, параграф 5, буква и)
Член 4, параграф 5, буква ж)	Член 4, параграф 5, буква й)
Член 4, параграф 5, буква з)	Член 4, параграф 5, буква к)
—	Член 4, параграф 6
Член 4, параграф 6	Член 4, параграф 7
Член 5, параграф 1	Член 5, параграф 1
Член 5, параграф 2, въвеждащ текст	Член 5, параграф 2, въвеждащ текст
Член 5, параграф 2, букви а)—в)	Член 5, параграф 2, букви а)—в)
—	Член 5, параграф 2, буква г)
—	Член 5, параграф 2, буква д)
Член 5, параграф 2, букви г)—ж)	Член 5, параграф 2, букви е)—и)
—	Член 5, параграф 4
Член 5, параграф 3	Член 5, параграф 5
—	Член 5, параграф 6
—	Член 5, параграф 7
Член 5, параграф 4	Член 5, параграф 8
—	Член 5, параграф 9
Член 5, параграф 5	Член 5, параграф 3
Член 6, въвеждащ текст	Член 6, въвеждащ текст
Член 6, буква а)	Член 6, буква а)
Член 6, буква б)	Член 6, буква б)
—	Член 6, буква в)
Член 6, буква в)	Член 6, буква г)
Член 6, буква г)	Член 6, буква д)
—	Член 6, буква е)

Директива 2004/40/ЕО	Настоящата директива
Член 6, буква д)	Член 6, буква ж)
Член 6, буква е)	Член 6, буква з)
—	Член 6, буква и)
Член 7	Член 7
Член 8, параграф 1	Член 8, параграф 1
Член 8, параграф 2	—
Член 8, параграф 3	Член 8, параграф 2
Член 9	Член 9
—	Член 10
Член 10, параграф 1	Член 11, параграф 1, буква в)
Член 10, параграф 2, буква а)	Член 11, параграф 1, буква а)
Член 10, параграф 2, буква б)	Член 11, параграф 1, буква б)
Член 11	—
—	Член 12
—	Член 13
—	Член 14
—	Член 15
Член 13, параграф 1	Член 16, параграф 1
Член 13, параграф 2	Член 16, параграф 2
—	Член 17
Член 14	Член 18
Член 15	Член 19
Приложение	Приложение I, приложение II и приложение III
-	Приложение IV

KE-04-15-140-BG-N

Директива 2013/35/ЕО определя минималните изисквания за безопасност по отношение на експозицията на работниците на рискове, възникващи от електромагнитни полета (ЕМП). Настоящото практическо ръководство е изготвено, за да бъде в помощ на работодателите, особено на малки и средни предприятия, да разберат какво трябва да направят, за да се съобразят с директивата. То може обаче да бъде полезно и за работниците, представителите на работниците и регулаторните органи в държавите членки. То се състои от два тома и специално ръководство за МСП.

В том I на Практическото ръководство се съдържат съвети за извършване на оценка на риска и допълнително становище по вариантите, с които може да се разполага, когато работодателите трябва да вземат допълнителни защитни или превантивни мерки.

В том 2 са представени дванадесет проучвания на конкретни случаи, които показват на работодателите как да подхождат при оценки и илюстрират някои превантивни и предпазни мерки, които биха могли да бъдат подбрани и приложени. Проучванията на конкретни случаи са представени в контекста на базови работни места, но са били съставени от реални ситуации на работното място.

Ръководството за МСП ще Ви помогне да извършите първоначална оценка на рисковете от електромагнитните полета на Вашето работното място. Въз основа на резултатите от тази оценка, то ще Ви помогне да решите дали е необходимо да предприемате допълнителни действия, произтичащи от Директивата за ЕМП.

Настоящата публикация е достъпна в електронен формат на всички официални езици в ЕС.

Можете да изтеглите нашите публикации или да се абонирате безплатно на адрес http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=93&langId=bg
Ако желаете редовно да получавате актуална информация относно Генерална дирекция „Трудова заетост, социални въпроси и приобщаване“, абонирайте се, за да получавате безплатния *бюлетин „Социална Европа“* на адрес http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=371&langId=bg

https://www.facebook.com/socialeurope

https://twitter.com/EU_Social

Служба за публикации

doi:10.2767/332698
ISBN 978-92-79-45888-0