



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ

Инженерство на животна средина

Штип

Димитар Б. Арсов

**СТАНДАРДИ НА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО
ЗАГАДУВАЊЕ**

-МАГИСТЕРСКИ ТРУД-

Штип, февруари 2010

Комисија за оценка и одбрана:

Ментор: Тодор Делипетров
Проф. д-р, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: Гоше Петров
Проф. д-р, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: Војо Мирчовски
Проф. д-р, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Благодарност

За целото мое Високо образование, додипломски и постдипломски студии, најмногу сум и благодарен пред се на мојата мајка Марија, која несебично ми ја даде целата поддршка во текот на студиите, како и на мојот татко Благој, кој со гордост го прифаќаше секој мој успех.

Затоа, уште еднаш, Ви благодарам!

Вашиот син, Мите.

Стандарди на електромагнетно загадување

Краток извадок:

ДОЗВОЛЕНИ НИВОА НА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕЊЕ СПОРЕД СТАНДАРДИТЕ НА ЕВРОПСКАТА УНИЈА

Дефиниции

За целите на оваа препорака, терминот електромагнетни полиња (EMF) вклучува статички полиња, екстремно нискофреквентни (ELF) полиња и радио-фреквентни (RF) полиња, вклучувајќи микробранови, опфаќајќи фреквенција во опсег од 0 Hz до 300 GHz.

Основни ограничувања и референтни нивоа

Ограничувањата се базираат на истражувања за ефекти од електричните полиња врз здравјето. Постои разлика помеѓу основни ограничувања и референтни нивоа.

Основни ограничувања

Зависно од фреквенцијата, следните физички величини (дозиметрични/експосиметрични) се користат за одредување на основните ограничувања на електромагнетните полиња:

- помеѓу 0 и 1 Hz основните ограничувања се предвидени за густина на магнетен флуks на статички магнетни полиња (0 Hz) и густина на струја на полиња кои временски варираат до 1 Hz, за да се спречат ефектите врз кардиоваскуларниот и централниот нервен систем,
- помеѓу 1 Hz и 10 MHz основните ограничувањата се предвидени за густина на струја за спречување на ефектите врз функциите на нервниот систем,
- помеѓу 100 kHz и 10 GHz основните ограничувања за SAR се предвидени за спречување на топлински стрес на целото тело и прекумерно локално загревање на ткивата. Во опсег 100 kHz до 10 MHz, предвидени се ограничувања и на густината на струјата и на SAR,

- помеѓу 10 GHz и 300 GHz основните ограничувања за густина на енергијата се предвидени за да се спречи загревање на ткивото близу до површината на телото.

Референтни нивоа

Референтните нивоа за изложување се користат за споредување со вредностите на мерените величини. Почитувањето на сите препорачани референтни нивоа, обезбедува почитување на основните ограничувања. Ако мерените вредности се поголеми од референтните нивоа, не следува дека основните ограничувања се надминати. Во овој случај, треба да се измери дали вредноста на изложување е под основните ограничувања. Референтните нивоа за ограничување на изложувањето произлегуваат од основните ограничувања и на тој начин обезбедуваат максимална заштита. Преглед на референтните нивоа е даден во Табела 2.2 и 2.3. Генерално, референтните нивоа се наменети да бидат просечни вредности низ димензиите на телото на изложената личност, но со услов дека локализираните основни ограничувања на изложување не се надминати. Во одредени ситуации користењето на референтни нивоа не е соодветно како при изложување на точно локализирано зрачење, пример со мобилен телефон и човечка глава. Во вакви случаи, треба директно да се процени и почитува локализираното основно ограничување.

Клучни зборови

- нискофреквентни полиња
- високофреквентни полиња
- мерени величини
- стандарди
- опсерваторија
- превентивни граници

Standards of electromagnetic pollution

A brief excerpt:

Permitted levels of electromagnetic radiation, according the EUROPEAN UNION standards

Definitions

For purposes of this recommendation, the term electromagnetic fields (EMF) includes static fields, extremely low frequency (ELF) fields and radio frequency (RF) fields, including microwaves, encompassing the frequency range from 0 Hz to 300 GHz.

Basic restrictions and referent levels

The restrictions are based on research about the effects of electric fields on health. There is a difference between basic restrictions and referent levels.

Basic restrictions

Depending on the frequency, the following physical variables (dissymmetrical / exposymmetrical) are used to determine the fundamental limitations of electromagnetic fields:

- Between 0 and 1 Hz basic restrictions are provided for magnetic flux density of static magnetic fields (0 Hz) and current density fields varying periods up to 1 Hz, to prevent effects on the cardiovascular and central nervous system,
- Between 1 Hz and 10 MHz basic restrictions are provided for current density to prevent effects on the functions of the nervous system,
- Between 100 kHz and 10 GHz basic restrictions on SAR are provided to prevent heat stress on the body and excessive local heating of tissues. In the range 100 kHz to 10 MHz, are foreseen limitations of the current density and SAR,
- Between 10 GHz and 300 GHz basic restrictions on the density of energy is provided to prevent heating of tissue near the surface of the body.

Reference levels

The reference levels for exposure are used for making a comparison of the

values of measured variables. Respect of all recommended referent levels ensures compliance with basic restrictions. If measured values are higher than referent levels, it follows that the basic restrictions are exceeded. In this case, you need to measure whether the value of exposure is below the basic restrictions. The reference levels for limiting exposure arising from the basic constraints and thus provides maximum protection. Review of referent levels are given in Table 2.2 and 2.3. Generally, the referent levels are intended to be an average across the body dimensions of the exposed person, but with the condition that the basic restrictions on localized exposure are not exceeded. In certain situations the use of referent levels are not appropriate as the true exposure to localized the radiation, as the example with the mobile phone and a human head. In such cases, it is necessary to conclude a direct opinion and observe the localized primary limitation.

Keywords

- low frequency fields
- High fields
- Measured magnitudes
- Standards
- Observatory
- Preventive limits

СОДРЖИНА:

- 1. ВОВЕД ВО ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ – стр 11**
 - 1.1. Поим за сила и поле – стр 11
- 2. ДОЗВОЛЕНИ НИВОА НА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕЊЕ СПОРЕД СТАНДАРДИТЕ НА ЕВРОПСКАТА УНИЈА – стр 13**
 - 2.1. АНЕКС I – Дефиниции – стр 13
 - 2.1.1. Физички величини – стр 13
 - 2.1.2. Основни ограничувања и референтни нивоа – стр 14
 - 2.2. АНЕКС II - Основни ограничувања – стр 16
 - 2.3. АНЕКС III - Референтни нивоа – стр 18
 - 2.3.1. Контактни струи и гранични струи – стр 21
 - 2.4. АНЕКС IV - Изложување од извори со повеќекратни фреквенции – стр 22
 - 2.4.1. Основни ограничувања – стр 22
 - 2.4.2. Референтни нивоа – стр 23
- 3. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА МАГНЕТНАТА ОПСЕРВАТОРИЈА – стр 24**
 - 3.1. Згради на магнетната опсерваторија – стр 24
 - 3.1.1. Избор на положбата – стр 25
 - 3.1.2. Територија на магнетната опсерваторија – стр 27
 - 3.1.3. Поставување на основите и инструменталните пилари – стр 30
 - 3.1.4. Немагнетични згради – стр 31
 - 3.1.5. Електрично снабдување на опсерваториските куќички – стр 34
 - 3.1.6. Астрономски азимут на знакот/целта – стр 35
 - 3.2. Магнетни услови во околината на опсерваторијата – стр 37
 - 3.2.1. Мали градиенти на магнетното поле – стр 37
 - 3.2.2. Иста варијација – стр 37
- 4. ОСНОВИ НА НЕЈОНИЗИРАЧКО ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕЊЕ И МЕРНА ПРАКТИКА – стр 37**
 - 4.1. Вовед – стр 37

- 4.1.1. Зрачење – стр 38
- 4.1.2. Нејонизирачко зрачење – стр 39
- 4.1.3. Фрекфентни подрачја по дефиниција – стр 39
- 5. Дел I: НИСКО ФРЕКФЕНТНО ПОДРАЧЈЕ – стр 40
 - 5.1. Физички единици – стр 40
 - 5.1.1. Магнетно поле – стр 40
 - 5.1.2. Електрично поле – стр 40
 - 5.2. Природни електрични и магнетни полиња – стр 40
 - 5.3. Најопшти технички полиња – стр 42
 - 5.3.1. Ослабнување на интензитетот со растојанието – стр 42
 - 5.4. Превентивни граници објавени од who/IRPA за целиот свет – стр 44
- 6. Дел II: ВИСОКО ФРЕКФЕНТНО ПОДРАЧЈЕ – стр 46
 - 6.1. Физички единици – стр 46
 - 6.2. Најопшти радио трансмисиони полиња – стр 46
 - 6.3. Препорачани нивоа издадени од советот на европската унија, 12 јули 1999 (1999/519/ЕС) – стр 47
- 7. ОПШТО ИЗЛОЖУВАЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИ, МАГНЕТНИ И ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ПОЛИЊА, ОГРАНИЧУВАЊА И СТАНДАРДИ - ИЗВАДОЦИ ОД ЛИТЕРАТУРА – стр 47
 - 7.1. Статички магнетни полиња – стр 47
 - 7.1.1. Единици – стр 48
 - 7.1.2. Извори – стр 48
 - 7.1.3. Резултати од проучувањата на изложувањето – стр 49
 - 7.1.3.1. Интеракциони механизми – стр 49
 - 7.1.3.2. Човечки испитувања – стр 50
 - 7.1.3.3. Интерференција со вградени медицински апарати – стр 51
 - 7.1.3.4. Разгледување на изложеноста на населението – стр 52
 - 7.1.3.5. Граници на изложување – стр 53
 - 7.1.4. Мерења (1994) – стр 53

7.2. Временско-променливи електрични, магнетни и електромагнетни полиња – стр 54

7.2.1. Единици – стр 55

7.2.2. Физика на извори – стр 55

7.2.3. Резултати од студиите за изложување на зрачење – стр 56

7.2.3.1. Заемни механизми меѓу полињата и телото – стр 56

7.2.3.2. Индиректни взаемни механизми – стр 58

7.2.4. Биолошки основи за ограничување на изложувањето (до 100 KHz) – стр 58

7.2.4.1. Директни ефекти на електричните и магнетните полиња Епидемиолошки студии – стр 58

7.2.4.2. Индиректни ефекти од електрични и магнетни полиња – стр 60

7.2.5. Биолошки основи за ограничување на изложувањето на зрачење (100 kHz-300 GHz) – стр 61

7.2.5.1. Директни ефекти од електромагнетните полиња Репродуктивни последици – стр 61

7.2.5.2. Индиректни ефекти од електромагнетните полиња – стр 62

7.2.5.3. Заклучок за биолошките ефекти и епидемиолошките студии (100 kHz–300 GHz) – стр 63

7.2.6. Напатствија за ограничување на изложувањето на ЕМП – стр 63

8. Електромагнетно загадување – стр 64

9. Користена литература – стр 78

1. ВОВЕД ВО ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

1.1. Поим за сила и поле

Пред да се почне со проучување на временски непроменливо магнетно поле, накратко, потсетување на некои поими воведени во електростатиката, кои се од фундаменатална важност во понатамошното проучување на временски непроменливото магнетно, како и временски променливото електромагнетно поле. Ќе се даде осврт на поимите на сила, поле и енергија. При тоа треба да се потенцира дека разбирањето на овие поими како и создавањето на јасна физичка претстава за нив, е битен предуслов за понатамошни проучувања во електротехниката.

Првиот поим на кој ќе се даде осврт е силата. Силата е поим близок до човековото искуство и јасната физичка претстава која се има за неа може да се искористи и да се пренесе и на поимите за поле и енергија.

Според денешното мислење во физиката, се смета дека во природата постојат само четири сили кои ги уредуваат сите меѓусебни дејства на материјата во космосот. Тоа се: прва - гравитационата, втора електромагнетната, трета - нуклеарната - која го држи јадрото на атомот во целина и четврта - слабата сила која е одговорна за распад на некои елементарни честички. Гравитационата сила е најслаба, слабата сила иако е многу појака од гравитационата е околу 1000 пати послаба од електромагнетната, додека нуклеарната е околу 100 пати појака од електромагнетната. Како всушност силата дејствува не е познато. Во Њутновата механика е усвоено дека силата дејствува по принцип на дејство на далечина. Тоа на пример значи дека Земјата со својата гравитациона сила дејствува директно на луѓето без некој материјален посредник. Навистина и не се гледа како Земјата со својата гравитациона сила дејствува на луѓето, изгледа како да дејствува директно, не може да се забележи никаков директен материјален посредник на тоа дејство.

Вториот модел на дејство на силата во физиката е со воведувањето на поимот поле на сили. Тоа ќе биде разгледано малку подетално. Прво ќе се разгледа поимот за сила во електростатиката.

Како што е познато, електростатиката, едно од најважните подрачја во науката за електрицитетот, која ги опфаќа сите макроскопски феномени поврзани со временски непроменливи и неподвижни оптоварувања, се базира само врз еден единствен експериментален постулат: Кулоновиот закон за електричната сила. Тој сумира низа експериментални наоди, но истиот се смета за постулат, значи за неговата точност се суди врз основа на неговите последици. Кулоновиот закон ја утврдува силата помеѓу две мали наелектризирани тела. Ќе се обрне внимание на една битна карактеристика на дефиницијата на силата. Ако се набљудува осамено наелектризирано тело, околу него е празен простор и нема појава на сила. Само ако се внесе друго наелектризирано тело ќе може да се детектира појава на сила. Значи силата се манифестира само како меѓусебно дејство на две тела и постои само кога двете тела се присутни.

Ако во секоја точка во околина на осамено наелектризирано тело се донесе единечно „тест“ оптоварување и се измери колкава сила дејствува на тоа оптоварување, за секоја точка може да се одреди вектор на сила која дејствува на тест оптоварувањето како меѓудејство помеѓу тие две тела. Така, на секоја точка од просторот во околина на наелектризираното тело и придружуваме еден вектор на сила, а целиот таков простор се нарекува поле на сили.

Овој концепт за поле се базира на една клучна претпоставка. Всушност се претпоставува дека овие сили по единечено оптоварување, кои всушност претставуваат способност за дејствување на сила, постојат секогаш во околината на наелектризираното тело. Ова модифицирање на просторот, воспоставување на способност за дејствување со сила, е дејство на само едно тело. Векторот на полето на сили постои без оглед дали се манифестира како сила на меѓудејство со некое друго наелектризирано тело или не се манифестира како реална сила бидејќи такво друго тело нема.

Ако во полето се донесе друго наелектризирано тело, способноста за дејствување на сила ќе се реализира и сила ќе дејствува на тоа тело. Таквата сила може да изврши работа движејќи го телото. Значи во

полето постои способност за вршење работа или во полето се содржи енергија.

2. ДОЗВОЛЕНИ НИВОА НА ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕЊЕ СПОРЕД СТАНДАРДИТЕ НА ЕВРОПСКАТА УНИЈА

2.1. АНЕКС I -Дефиниции

За целите на оваа препорака, терминот електромагнетни полиња (EMF) вклучува статички полиња, екстремно нискофреквентни (ELF) полиња и радио-фреквентни (RF) полиња, вклучувајќи микробранови, опфаќајќи фреквенција во опсег од 0 Hz до 300 GHz.

2.1.1. Физички величини

Во контекст на излагањето за EMF, во употреба се осум физички величини:

Контактна струја (IC) се јавува помеѓу човек и објект и е изразена во ампери (A). Проводен објект во електрично поле може да биде наелектризиран од полето.

Густина на струја (J) е дефинирана како проток на струја низ единица пресечна површина нормална на нејзиниот правец во волуменски проводник како што е човечкото тело или дел од него, изразено во ампери на метар квадратен (A/m²).

Сила на електрично поле е векторска величина (E) што одговара на силата што влијае на наелектризирана честичка, независно од нејзиното движење во просторот. Се изразува во волт на метар (V/m).

Сила на магнетно поле е векторска величина (H), која заедно со густината на магнетниот флукс, го одредува магнетно поле во било која точка во просторот. Се изразува во ампер на метар (A/m).

Густина на магнетен флукс е векторска величина (B), која дејствува со сила на електрични полнежи во движење и се изразува во тесла (T). Во слободен

простор и во биолошки материјали, густината на магнетниот флукс и силата на магнетното поле може да се заменат со $1\text{Am}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

Густина на енергија (S) е соодветна величина која се користи за многу високи фреквенции, каде длабочината на продирање во телото е мала. Тоа е енергија на зрачење која е нормална на површината, поделена со плоштината на површината и се изразува во вати на метар квадратен (W/m^2).

Специфична апсорпција на енергија (SA) е дефинирана како енергија апсорбирана од единица маса на биолошка материја, изразена во џули на килограм (J/kg). Оваа препорака се користи за ограничување на нетермални ефекти од импулсно микробраново зрачење.

Брзина на специфична апсорпција на енергија (SAR) просечно низ целото тело или низ делови од него, се дефинира како брзина со која енергијата се апсорбира од единица маса од ткиво и се изразува во вати на килограм (W/kg). SAR за целото тело е широко прифатена мерка за негативните термални ефекти со радиофреквентното (RF) зрачење. Покрај просечната SAR за целото тело, локалните вредности за SAR се потребни за да се пресмета и ограничи прекумерно зрачење со енергија во мали делови од телото што е резултат на специјални услови на изложување. Примери од вакви услови се: човек кој е заземјен и е изложен на RF во низок опсег на MHz и изложеност на поле од блиска антена.

Од овие величини, густината на магнетниот флуks, контактната струја, силата на електричното и магнетното поле и густината на енергијата можат директно да се мерат.

2.1.2. Основни ограничувања и референтни нивоа

Ограничувањата се базираат на истражувања за ефекти од електричните полиња врз здравјето. Постои разлика помеѓу основни ограничувања и референтни нивоа.

Забелешка:

Основните ограничувања и референтните нивоа за ограничено изложување на електромагнетно зрачење се развиени со преглед на публикувана научна литература. При прегледот на научната литература е направена проценка за да се утврди веродостојноста на резултатите; само утврдените ефекти се користени како основа за предложените

ограничувања за изложување на EMF. Појавата на рак при долготрајно изложување на EMF не е утврдено. Сепак, бидејќи постојат околу 50 безбедносни фактори за основните ограничувања, оваа препорака ги покрива можните долготрајни ефекти во целиот фреквентен опсег.

Основни ограничувања.

Ограничувањата за изложување на променливо електрично, магнетно и електромагнетно поле кои директно се базираат на утврдени здравствени и биолошки ефекти се наречени „основни ограничувања“. Зависно од фреквенцијата на полето, физичките величини кои се користат за мерење се: густина на магнетен флукс (B), густина на струја (J), брзина на специфична апсорпција на енергија (SAR) и густина на енергија (S). Густината на магнетниот флукс и густината на енергијата можат лесно да се мерат кај изложените личности.

Референтни нивоа.

Референтните нивоа се користат во практичните мерења на изложеноста на електрично, магнетно или електромагнетно поле. Нивна цел е да се процени дали основните ограничувања можат да се пречекорат. Некои референтни нивоа се определени од релевантни основни ограничувања користејќи мерења и/или компјутерски техники, а некои референтни нивоа се добиени со набљудување на индиректните ефекти на изложеност на електромагнетни полиња.

Физички величини.

Физичките величини кои се користат се: сила на електрично поле (E), сила на магнетно поле (H), густина на магнетен флукс (B), густина на енергија (S) и гранична струја (IL). Величината која се однесува на перцепцијата и другите индиректни ефекти е (контактна) струја (IC), а за импулсните полиња е специфична апсорпција на енергија (SA). При какво и да било изложување, мерените или пресметаните вредности на било која од овие величини може да се споредат со соодветно референтно ниво. Почитувањето на референтното ниво обезбедува почитување на релевантното основно ограничување. Ако мерената вредност го надминува референтното ниво не значи дека е надминато основното ограничување. Во услови на надминато референтно ниво треба да се утврди дали се почитува основното ограничување.

Квантитативните ограничувања на статички електрични полиња не се дадени во оваа препорака. Сепак, се препорачува дека набљудување на површинските електрични полнежи и празнења со искри предизвикуваат стрес и пречки и затоа треба да се избегнуват.

Некои величини, како густина на магнетен флуks (B) и густина на енергија (S) се користат и во основно ограничување и во референтно ниво, на одредени фреквенции (види Анекс II и III).

2.2. АНЕКС II - Основни ограничувања

Зависно од фреквенцијата, следните физички величини (дозиметрични/експосиметрични) се користат за одредување на основните ограничувања на електромагнетните полиња:

- помеѓу 0 и 1 Hz основните ограничувања се предвидени за густина на магнетен флуks на статички магнетни полиња (0 Hz) и густина на струја на полиња кои временски варираат до 1 Hz, за да се спречат ефектите врз кардиоваскуларниот и централниот нервен систем,
- помеѓу 1 Hz и 10 MHz основните ограничувањата се предвидени за густина на струја за спречување на ефектите врз функциите на нервниот систем,
- помеѓу 100 kHz и 10 GHz основните ограничувања за SAR се предвидени за спречување на топлински стрес на целото тело и прекумерно локално загревање на ткивата. Во опсег 100 kHz до 10 MHz, предвидени се ограничувања и на густината на струјата и на SAR,
- помеѓу 10 GHz и 300 GHz основните ограничувања за густина на енергијата се предвидени за да се спречи загревање на ткивото близу до површината на телото.

Основните ограничувања, дадени во Табела 2.1, се направени така да се внимава на индивидуалната осетливост, условите во околината и на фактот дека староста и здравствениот статус на личностите варира.

Опсег на фреквенција	Густина на магнетен флуks (mT)	Густина на струја (mA/m ²) (rms)	Просечна SAR за целото тело (W/kg)	Локализирани SAR (топлина и труп) (W/kg)	Локализирани SAR (гранични) (W/kg)	Густина на енергија, S (W/m ²)
0 Hz	40	-	-	-	-	-
>0-1 Hz	-	8	-	-	-	-
1-4 Hz	-	8 / f	-	-	-	-
4-1000 Hz	-	2	-	-	-	-
1000 Hz-100 kHz	-	f / 500	-	-	-	-
100 kHz-10 MHz	-	f / 500	0,08	2	4	-
10 MHz-10 GHz	-	-	0,08	2	4	-
10-300 GHz	-	-	-	-	-	10

Табела 2.1 - Основни ограничувања за електрични, магнетни и електромагнетни полиња (0 Hz до 300 GHz)

Забелешки:

1. f е фреквенција во Hz.
2. Основното ограничување за густината на струјата е наменето за заштита од акутни ефекти при изложување на ткиво од централниот нервен систем во главата или трупот на телото кое вклучува и безбедносен фактор. Основните ограничувања за ELF полиња се базираат на утврдени негативни ефекти на централниот нервен систем. Ваквите акутни ефекти се моментални и нема научно оправдување за модификација на основните ограничувања при краткотрајно изложување. Сепак, бидејќи основното ограничување се однесува на негативните ефекти на централниот нервен систем, ова основно ограничување може да дозволи висока густина на струја во телесните ткива различни од централниот нервен систем под истите услови на изложување.
3. Поради електричната нехомогеност на телото, густината на струја треба да се пресметува низ пресек од 1 cm² нормален на правецот на струјата.
4. За фреквенции до 100 kHz, максималната вредност за густина на струја се добива со множење на rms вредноста со 2 (~1,414). За импулс со времетраење tp, фреквенцијата што се употребува во основните ограничувања се пресметува како $f = 1 / (2tp)$.

5. За фреквенции до 100 kHz и за импулсни магнетни полиња, максималната густина на струја е поврзана со импулсите и може да се пресмета од времињата на растење/опаѓање на импулсите и максималната брзина на промена на густината на магнетниот флуks. Густината на индуцираната струја тогаш може да се спореди со соодветното основно ограничување.
6. Сите вредности на SAR се просечни за период од шест минути.
7. Просечната SAR маса е 10g од надворешно ткиво; Измерената максимална вредност на SAR се користи при пресметување на изложувањето. Целта е овие 10g ткиво да бидат маса со близу хомогени електрични особини. Забележано е дека овој концепт може да се користи во компјутерска дозиметрија, но може да претставува потешкотија за директни физички мерења. Едноставна геометрија со користење на кубна маса од ткиво, може да покаже дека пресметаните дозиметрични величини имаат умерени вредности во однос на препорачаните изложувања.
8. За импулси со времетраење t_p , фреквенцијата која се употребува во основните ограничувања се пресметува како $f = 1 / (2t_p)$. За импулсни изложувања, во опсег на фреквенција од 0,3 до 10 GHz и за локализирано изложување на главата, а со цел да се ограничат и избегнат ефектите врз слухот од термоеластична експанзија, препорачано е додатно основно ограничување. Тоа е дека SA не треба да преминува просечна вредност од 2 mJ kg^{-1} на 10 g ткиво.

2.3. АНЕКС III - Референтни нивоа

Референтните нивоа за изложување се користат за споредување со вредностите на мерените величини. Почитувањето на сите препорачани референтни нивоа, обезбедува почитување на основните ограничувања. Ако мерените вредности се поголеми од референтните нивоа, не следува дека основните ограничувања се надминати. Во овој случај, треба да се измери дали вредноста на изложување е под основните ограничувања.

Референтните нивоа за ограничување на изложувањето произлегуваат од основните ограничувања и на тој начин обезбедуваат максимална

заштита. Преглед на референтните нивоа е даден во Табела 2.2 и 2.3. Генерално, референтните нивоа се наменети да бидат просечни вредности низ димензиите на телото на изложената личност, но со услов дека локализираните основни ограничувања на изложување не се надминати.

Во одредени ситуации користењето на референтни нивоа не е соодветно како при изложување на точно локализирано зрачење, пример со мобилен телефон и човечка глава. Во вакви случаи, треба директно да се процени и почитува локализираното основно ограничување.

Опсег на фреквенција	Јачина на Е-поле (V/m)	Јачина на Н-поле (A/m)	В-поле (μT)	Густина на бранова сила на еквивалентна рамнина S_{eq} (W/m^2)
0 - 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10 000	$4000 / f$	$5000 / f$	-
0,025 - 0,8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0,8 - 3 kHz	$250 / f$	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1 - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f / 200$
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Табела 2.2 - Референтни нивоа за електрични, магнетни и електромагнетни полиња (0 Hz до 300 GHz, rms вредности)

Забелешки:

1. f е ознака за опсег на фреквенција
2. За фреквенции меѓу 100 kHz и 10 GHz, S_{eq} , E_2 , H_2 и B_2 се просек за период од шест минути.
3. За фреквенции кои надминуваат 10 GHz, S_{eq} , E_2 , H_2 и B_2 се просек за период од $68 / f^{1.05}$ минути (f е во GHz).
4. Нема вредност за Е - поле за фреквенции < 1 Hz, кои се всушност статички електрични полиња. Во повеќето набљудувања на површински

електрични полнежи, нема да се појави при јачина на поле помала од 25 kV/m. Празнењето со искри, кое предизвикува стрес или пречки треба да се избегнува.

Забелешка:

Не се предвидени повисоки референтни нивоа за изложување на ELF полиња кога изложувањата се краткотрајни (види забелешка од Табела 2.2). Во многу случаи, кога мерените вредности го надминуваат референтното ниво, не следува дека основното ограничување е надминато. Ако можат да се избегнат негативните влијанија по здравјето од индиректните ефекти, се забележува дека референтното ниво може да се надмине ако основното ограничување за густината на струјата не е надминато. Во практични состојби на изложување, надворешните ELF полиња со референтни нивоа индуцираат густини на струи во ткивата на централниот нервен систем, кои се под основните ограничувања. Постојат бројни апарати кои емитураат локализирани полиња со вредности на референтните нивоа.

За максимални вредности, се применуваат следните референтни нивоа за сила на Е - поле (V/m), сила на Н - поле (A/m) и В - поле (μT):

- за фреквенции до 100 kHz, максимални референтни вредности се добиваат со множење на соодветните rms вредности со 2 ($\sim 1,414$). За импулс со времетраење t_p , фреквенцијата која се употребува се пресметува како $f = 1 / (2t_p)$,

- за фреквенции помеѓу 100 kHz и 10 MHz, максимални референтни вредности се добиваат со множење на соодветните rms вредности со 10^a , каде $a = (0,665 \log (f / 105) + 0,176)$, f е во Hz,

- за фреквенции помеѓу 100 MHz и 300 GHz, максимални референтни вредности се добиваат со множење на соодветните rms вредности со 32.

Забелешка:

Генерално, во однос на импулсните и/или привремените полиња со ниски фреквенции, постојат основни ограничувања зависно од фреквенцијата и референтни нивоа. Од нив можат да се добијат препораки за изложување од импулсни и/или привремени извори.

Ваквиот природ вклучува претставување на импулсен или привремен EMF сигнал со Фуриев спектар на неговите компоненти во секој опсег на фреквенција, кој потоа може да се споредува со референтните нивоа на тие фреквенции. Збирната формула за истовремено изложување на полиња со различна фреквенција, може да се примени со цел да се определи дали се надминати основните ограничувања.

Малку информации се достапни за релацијата меѓу биолошките ефекти и максималните вредности на импулсните полиња. Предложено е за фреквенции кои надминуваат 10 MHz, просекот на S_{eq} , не треба да надминува 1000 пати од референтните нивоа, или дека јачина на полето не треба да надминува 32 пати од референтните нивоа за јачина на полето. За фреквенции помеѓу 0,3 GHz и неколку GHz при локализирани изложувања на главата, со цел да се ограничат или избегнат ефектите врз човекот предизвикани од термоеластична експанзија, специфичната апсорпција за импулсни полиња мора да биде ограничена. Во овој опсег на фреквенција, прагот на SA е 4 - 16 mJ kg⁻¹ за 30 μs импулси, а максималните SAR вредности се од 130 - 520 W kg⁻¹ во мозокот.

2.3.1. Контактни струи и гранични струи

За фреквенции до 110 MHz препорачани се додатни референтни нивоа со цел да се избегнат случајности при контактните струи. Референтните нивоа за контактните струи се дадени во Табела 2.3. Референтните нивоа за контактни струи се направени така што е земен во обзир фактот дека контактните струи даваат биолошки реакции кај луѓето. Вредностите се приближно две третини кај возрасни жени и една половина кај деца од оние на возрасен маж.

Опсег на фреквенција	Максимална контактна струја (mA)
0 Hz - 2,5 kHz	0,5
2,5 kHz - 100 kHz	0,2
100 kHz - 110 MHz	20

Табела 2.3 - Референтни нивоа за контактни струи од проводни објекти (f во Hz)

За опсег на фреквенција од 10 MHz до 110 MHz, се препорачува референтно ниво од 45 mA за контактна струја низ било која гранична површина. Ова е наменето за да се ограничи локализираната SAR за период од шест минути.

2.4. АНЕКС IV - Изложување од извори со повеќекратни фреквенции

Во случаи кога има појава на изложување на полиња со различни фреквенции, мора да се земе во обзир можноста дека овие изложувања ги додаваат своите ефекти. Пресметките базирани на вакво додавање треба да се изведат одделно за секој ефект; значи треба да се направат посебни пресметки за истовремени термални и електрични ефекти врз телото.

2.4.1. Основни ограничувања

Во случај на истовремено изложување на полиња со различни фреквенции, треба да се задоволат следните критериуми за основните ограничувања. За електрична стимулација, релевантна за фреквенции од 1 Hz до 10 MHz, густините на индуцираните струи треба да се доддат според:

$$\sum_{i=1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

За термални ефекти, релевантни од 100 kHz, брзината на специфичната апсорпција на енергија треба да се додаде според:

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{10 \text{ GHz}} \frac{\text{SAR}_i}{\text{SAR}_L} + \sum_{i>10 \text{ GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

каде:

J_i е густина на струјата на фреквенција i ;

$J_{L,i}$ е основно ограничување за густина на струјата на фреквенција i , како што е дадено во Табела 2.1;

SAR_i е SAR предизвикана од изложување на фреквенција i ;

SAR_L е основно ограничување за SAR дадено во Табела 2.1;

S_i е густина на енергијата на фреквенција i ;

S_L е основно ограничување за густина на енергијата дадено во Табела 2.1

2.4.2. Референтни нивоа

За примена на основните ограничувања треба да се имаат предвид следните критериуми кои се однесуваат на референтните нивоа .

За густина на индуцирани струи и електрични стимулациони ефекти, релевантни до 10 MHz, треба да се применат следните два услова за јачина на полето:

$$\sum_{i=1 \text{ Hz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1 \text{ MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

и

$$\sum_{j=1 \text{ Hz}}^{150 \text{ kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150 \text{ kHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

Каде што:

E_i е сила на електричното поле на фреквенција i ;

$E_{L,i}$ е референтно ниво за сила на електричното поле од Табела 2.2;

H_j е сила на магнетното поле на фреквенција j ;

H_L е референтно ниво за сила на магнетното поле од Табела 2.2;

a е 87 V/m и b е 5 A/m (μT).

Користењето на константите (a и b) над 1 MHz за електрично поле и над 150 kHz за магнетно поле е поради фактот што сумирањето се базира на густини на индуцирани струи и не треба да се меша со услови на

термален ефект. Подоцна се формираат основите за $E_{L,i}$ и $H_{L,j}$ над 1 MHz и 150 kHz, соодветно, дадени во Табела 2.2.

За термален ефект, релевантни од 100 kHz, за нивото на полето треба да се применат следните два услова:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1$$

$$\sum_{j=100\text{kHz}}^{150\text{kHz}} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>150\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1$$

и каде што:

E_i е сила на електричното поле на фреквенција i ;

$E_{L,i}$ е референтно ниво за сила на електричното поле од Табела 2.2;

H_j е сила на магнетното поле на фреквенција j ;

$H_{L,j}$ е референтно ниво за сила на магнетно поле добиено од Табела 2.2;

c е $87 / f^{1/2}$ и d е $0,73 / f$ A/m (μT).

За гранични струи и контактни струи, соодветно, треба да се исполнат следните услови:

$$\sum_{k=10\text{MHz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}} \right)^2 \leq 1$$

$$\sum_{n>1\text{Hz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_n}{I_{C,n}} \right)^2 \leq 1$$

каде што:

I_k е компонента на граничната струја на фреквенција k ;

$I_{L,k}$ е референтно ниво за гранична струја, 45 mA;

I_n е компонента на контактната струја на фреквенција n ;

$I_{C,n}$ е референтно ниво на контактна струја на фреквенција.

Горе наведената збирна формула претставува најлош случај на услови помеѓу полињата од повеќекратни извори. Како резултат, типична состојба на изложување во праксата може да резултира со помалку ограничени нивоа на изложување отколку референтните нивоа наведени со горната формула.

3. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА МАГНЕТНАТА ОПСЕРВАТОРИЈА

3.1. Згради на магнетната опсерваторија

Препознавачки особини за мерењата на магнетното поле споредени со другите технички мерења се тоа што зградите со магнетометрите (опсерваториските куќички или павилјоните) и територијата на опсерваторијата, всушност, се дел од мерните инструменти.

За изборот на точната положба за магнетна опсерваторија треба да се води

сметка за карактерот на геомагнетната состојба на дадената површина. Близината на опсерваторијата до индустриските претпријатија или населби води до мерење, не толку на варијациите на природното геомагнетно поле колку на индустриските ефекти на ова поле. Зградите направени од магнетните материјали (како што се црвените цигли или структури направени со армиран бетон), влијаат на магнетното поле. Ако магнетната опсерваторија е изградена од несоодветни материјали тие стануваат извори на непредвидлива температура или други климатски влијанија на магнетометарските инструменти. Исто така нестабилните пилари за инструментите можат да претставуваат сериозни грешки во мерењата.

Според тоа, нарушувања на конструкциониот код во поглед на опсерваторските куќички суштински ги изобличуваат мерните податоци на високо-прецизните магнетометри.

3.1.1. Избор на положбата

Практично е покажано дека многу од магнетните опсерватории кои моментално работат се соочуваат со опасна ситуација, во врска со зголемување на ефектите од индустриското влијание кои ги надминуваат максимално дозволените стандарди. Затоа има итна потреба од преместување на опсерваторијата на друго место. Местењето на опсерваторијата на ново место е скапа инвестиција и се потребни големи трошоци за исполнување на одредени посебни услови.

Затоа од големо значење при избирање на местото за опсерваторија е да се обрне внимание на магнетната чистота на местото не само во периодот на конструкцијата, туку и во догледна иднина.

Магнетната опсерваторија се планира да се користи со долго континуирано функционирање во текот на повеќе декади. Тоа значи дека во време на тој догледен период во иднина, во близина на опсерваторијата не треба да има планови за градење на индустриски проекти и населби, железнички линии, цевки и високо-волтажни електрични линии. Во поглед на магнетните мерења, исклучиво сериозни пречки доаѓаат од електричните железнички пруги, така што тие мора да бидат поставени на растојание најмалку 20 km од опсерваторијата. Од друга страна треба да се земе предвид потребата од снабдување на опсерваторијата со електрична струја и комуникационен систем, треба да се земе предвид сместувањето и пријатноста на членовите на опсерваторскиот персонал.

Доделувањето на територија за положба на опсерваторијата, одобрена како заштитена површина и изградба на пристапен пат и услужни линии треба да е во согласност со локалната самоуправа, а што се однесува на решението треба да биде на највисоко можно административно ниво.

За површината на можната градба на опсерваторијата, се користат инженерско-геолошки мапи како би се проверила стабилноста на теренот за поставување на стабилни пилари за инструментите. Исто така треба да се изведат магнетни истражувања во радиус од 1-2 km со чекор од 100-200 метри. Треба да се води сметка за варијациите на геомагнетното поле. Испитувањето треба да е изведено со помош на два протон магнетометри, од кои едниот треба да е поставен во центарот на можната површина за градба. На територијата на опсерваторијата, детално магнетно истражување треба да биде изведено со чекор од 10 m. Градиентите на магнетното поле да не надминуваат 5 nT/m.

Точно на површините за градба на апсолутната и варијационите опсерваториски куќички, градиентите не смеат да бидат поголеми од 1-2 nT/m.

Понатаму се препорачува дека треба да се провери влијанието од индуцираната магнетизација на карпата во основа на магнетната

опсерваторија за амплитудата на варијации на геомагнетното поле. За таа цел варијационите станици треба да бидат поставени во радиус од 10-20 km за да се запази регистрацијата на временската основа. Разликата во варијациите на амплитудата не треба да надминуваат неколку нанотесли.

Ако резултатите од првичните магнетни мерења ги задоволуваат воведените барања, обележаната површина може да се искористи за градење на опсерваторија.

Таа треба да биде заштитена легално од можни подоцнежни загрозувања од локалните органи, надворешни организации и приватни лица.

3.1.2. Територија на магнетната опсерваторија

Територијата на магнетната опсерваторија е поделена концептуално и физички на два дела: производство - простории и мерења.

Во првиот дел се лоцирани главните технички згради и живеалишта. Во овој дел на територијата може да се користат, во ограничени количини, магнетни материјали за изградба на зградите, поставување на електрична потстаница, изградба на пристапен пат и цевководен систем. Главната техничка зграда ги содржи следните простории: инструментални и лабораториски соби, архиви, работилници и соби за учење.

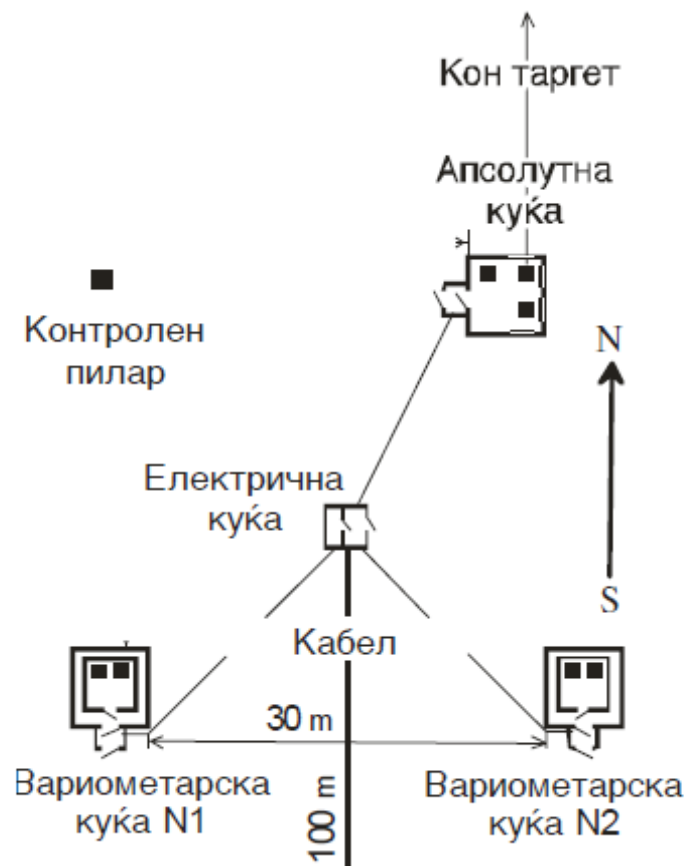
Другиот дел од територијата треба да е наменет за немагнетични згради, за сместување на магнетометрите, вариометрите и опремата што би била потребна за мерење на геомагнетното поле. Во градбите се вклучуваат немагнетични апсолутна и варијациони опсерваториски куќички, куќа за електричната опрема и кабелска конекција, со посебна „чиста“ зона предвидена за пиларите, наменети за апсолутните мерења. Во овој дел на територијата се воведуваат строги ограничувања за било какви градби или економски активности, за влез на транспортни возила и складирање на магнетни материјали и продукти.

Растојанието од опсерваториските куќички до техничката зграда и до патот до опсерваторијата треба да биде најмалку 100 m, бидејќи камион

или автобус на растојание од 80 m создава магнетно влијание околу 1 nT.

За време на градењето на магнетната опсерваторија може да се ограничи само на минимален број на опсерваториски куќички: една за апсолутните опсервации и една за регистрирање на варијациите на геомагнетното поле.

Меѓутоа, во практиката на долгото работење на опсерваториите се покажало дека за да се обезбедат услови за 24-часовно непрекинато работење на опсерваторијата, има потреба од два варијациони магнетометри, поставени во различни опсерваториски куќички. Со овој пристап, опсервациите нема да бидат прекинати со работа за поправка и градба, со можност за истовремено детектирање на промените на магнетната состојба во опсерваториските куќички (слика 3.1.).



Сл. 3.1. Локација на мерните павилјони

Магнетометрите се доволно мали по големина и можат да бидат сместени на површина од околу 1m^2 . Сепак поудобно за набљудувачите е да работат внатре во поголема просторија - со доволно растојание од работните магнетометри - да се инсталира опремата со магнетните делови, место за магнетометарот и донесените инструменти или алатки за регулирање и местење. За минимум големина на опсерваториската куќичка за магнетни мерења, површина од $5 \times 5\text{ m}^2$ може да биде прифатена.

Препорачливо растојание помеѓу опсерваториските куќички е 20-30 m. Опсерваториските куќички треба да имаат минимална големина, за меѓу нив да може да се постави обвивка (за топлинска изолација) со кабиничка $3 \times 4\text{ m}^2$, наменети за инсталирање на електричните табли и дистрибуција на струја, кои нормално имаат магнетни делови, и за сместување на батериите. Електричната табла би требало да биде поврзана со техничката зграда со трофазен електричен кабел и еднофазен инструментален кабел. Првиот кабел да е наменет за електричното греење на опсерваториската куќичка, проценет со тотална моќ од околу 10 kW, а вториот кабел да е наменет за електрично снабдување на мерните инструменти и за осветлување на опсерваториската куќичка, со напон не повеќе од 2 kV. Препорачливо е да се поврзаат сигнални кабли од техничката зграда до опсерваториските куќички, каде што тие се приклучуваат со конектори инсталирани на електрична табла. Во случај на употреба на оптички кабли за трансмисија на дигитални информации, тие треба да бидат поставени од варијационите куќички до инструменталната соба на техничката зграда.

На растојание од 30-50 m од опсерваториските куќички, површината треба да е искористена за градење на контролни пилари наменети за проверување на градиентите на магнетното поле на територијата на опсерваторијата и опсерваториските куќички.

Означувањето на територијата за основите на опсерваториските куќички треба да се изведе со помош на теодолити во насока на географскиот меридијан. Пред градбата, треба да претходи истражување (на чекор од 2 m) на површините за зградите со помош на Diflux и протон магнетометар, заедно со податоците од пиларот. Измерените D, H, Z и F

вредности се претставуваат на магнетна мапа кој е примарниот архивиран документ на опсерваторијата важен за почеток на градбата.

3.1.3. Поставување на основите и инструменталните пилари

Најкритичниот дел од конструкцијата на опсерваториските куќички е поставување на основи кои треба да имаат висока стабилност и да бидат немагнетични. Овие две барања за основите не си одговараат меѓусебно, но било какви дополнителни промени е тешко да се направат и се поврзани со прилични трошоци. Од таа причина, сите примероци од материјали што се користат при градбата на опсерваториските куќички, треба да бидат проверени да бидат немагнетични со определување на нивниот ефект на Diflux, поставен за мерење на инклинацијата. Како правило, во погодни материјали за поставување на основите се вклучуваат: песочници, бел мермер, стаклени блокови, нанос од песоци и вар. Слаби магнетни материјали се тули од бела вар и песок и пенест бетон. Магнетни материјали кои се забранети за употреба во градбата на опсерваториските куќички, вклучуваат црвени цигли, производи со армиран бетон и отпадни материјали од металургијата и индустријата за гориво. Крупниот песок може да припаѓа во било која група во согласност од магнетните својства, зависно од содржината на феромагнетните фракции. Цементот пред мешањето покажува речиси немагнетни својства, но по стврднувањето, често стекнува остаточна магнетизација од ефектот на геомагнетното поле поради присуството на додатоци од фино дисперзиран метал од фабричките топки. Затоа цементот треба да се користи во ограничени количини и не повисоко од нивото на подот на опсерваториската куќичка.

Конструкцијата на апсолутната и варијационите опсерваториски куќички треба да почне со поставување на пиларите за инструментите. За секој од нив треба да се ископаат дупки со длабочина под нивото на мрзнење на почвите (околу 2 m, во зависност од локалната клима). 0.5 m дебела основа од чакал (песочник или варовник) се поставува на дното на дупката со додавање на крупен песок измешан со вар-цемент малтер. Инструментални пилари од чакал, мермерни или стаклени блокови со напречна површина $1 \times 1 \text{ m}^2$ во основа треба да бидат изградени со

користење на малтер од вар или лепливи конструкции и подигнати на височина од 1-1,2 m нагоре за моделот на нивото на подот за апсолутните опсерваториски куќички и 0,8 m за варијационите опсерваториски куќички. Како инструментални немагнетични основи за апсолутните опсерваториски куќички, може да се користат пилари од мермер, внимателно испитан бетон, затворени во PVC цевки или стакло. Дијаметарот не треба да биде помал од 300 mm. Просторот меѓу инструменталните основи треба да биде исполнет со песок, чии пластови треба да бидат многу заситени и компактни. Ако основите се направени од топлинско спроводлив материјал (мермер, чакал), тогаш тие треба да бидат обвиткани со изолатори на топлина во делот под подот со помош на пластична пена или стаклена волна.

Долгата просторна стабилност на пиларите на варијационите опсерваториски куќички би ја определило во голема мера стабилноста на вариометарските базни нивоа. Стабилноста и немагнетичните својства на пиларите на апсолутната опсерваториска куќичка се доказ за висока точност на апсолутните мерења.

По изградбата на пиларите е потребно да се повторат мерењата на градиентите на магнетното поле со цел да се воспостави сигурност дека тие имаат немагнетични својства. Ако мерните резултати се неповолни, повисоките делови од пиларите треба да се направени одново и градиентите на магнетното поле треба повторно да се проверат.

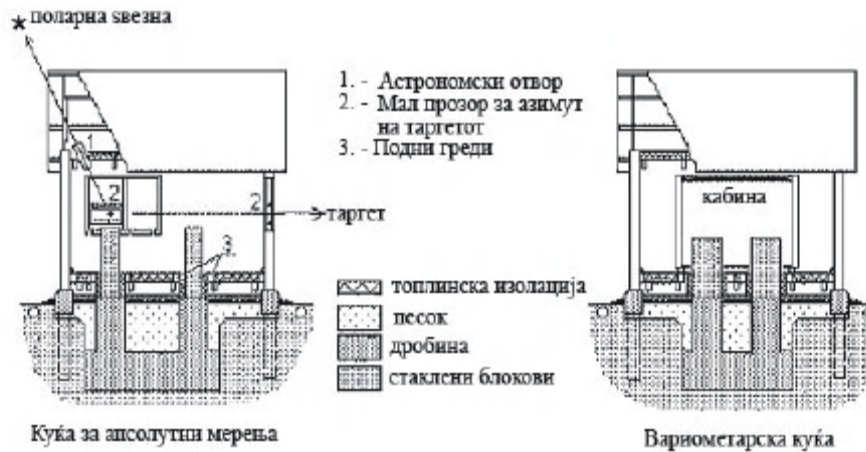
Со користење на астрономски мерења (на пример, од поларната звезда) внимателно се мерат азимутите на маркерот виден од сите различни пилари во апсолутната куќа. Тоа е попрактично да се направи пред да биде изграден покривот. Освен тоа, линијата на географскиот меридијан ги следи пиларите во варијационата опсерваториска куќичка.

3.1.4. Немагнетични згради

Гредите на подот на опсерваториски куќички треба да бидат поставени на начин да се наоѓаат на 100 mm од страничните површини на пиларите. Тоа е можно да се направи со поставување на штици на подподот и завршување на подот без контакт со пиларите. Просторот помеѓу подот и пиларите може да биде исполнет со термално

изолационен материјал. Топлинско изолираните подови и плафони може да бидат поврзани со помош на дрвени штици по должина на гредите. Покривите се прават од брановидни плочи од алуминиум, пластика, стакло или материјал за покрив. За заштита од оган, ѕидовите на опсерваториската куќичка однатре се обложени со плочи од гипс. Бакарните шајки се потребни за плочите за обложување, за оковување и за надворешните слоеви, за поставување на каблите и за правење на покривите на зградите. Месинговите штрафови се потребни за поставување на вратите и прозорците, столбовите, кваките, приклучоците, елементите за осветлување и опремата. Се покажало во практиката дека многу од обичните материјали за згради не можат да бидат земени за градење на опсерваториските куќички. На пример, кафениот линолеум е магнетичен материјал. „Бакарните“ шајки, штрафови и кваките на вратите всушност се направени од челик, со галвански слој кој личи на бакар или месинг. Затоа сите материјали и производи, пред употреба во градбата треба да се проверат, за истите да бидат немагнетични, со помош на магнетометар или варијациона станица.

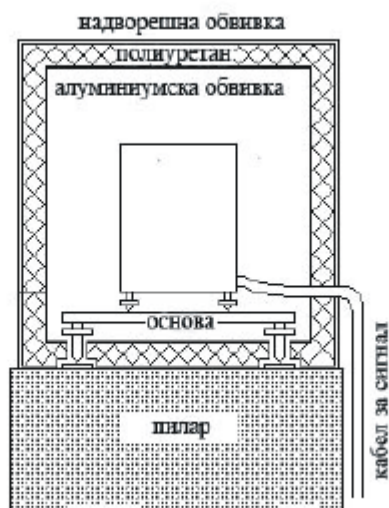
Апсолутната опсерваториска куќичка бара добро осветлување за мерењата со теодолитите со fluxgate деклинометрите/инклинометрите. Затоа овие згради треба да имаат широки прозорци и светла во сите агли на собата. За полесно читање на скалите на Diflux теодолитот, светилката треба да биде поставена точно горе по неговата вертикална оска, на највисоката можна позиција и тоа за сите пилари каде Diflux се користи. На прозорецот, вдоль линијата „теодолит-азимут знак/цел“, на линијата на оптичката оска, треба да биде оставено мало делче без стакло за набљудување на астрономската цел.



Сл. 2.2. Конструкција на мерните геомагнетни куќички

Азимутот на целта од поларната ѕвезда може да се определи директно од инструменталниот пилар, ако на таванот или на покривот има специјални отвори.

Варијационата опсерваториска куќичка може да нема прозорци за природно осветлување, но внатре треба да се одржи стабилна температура. За таа цел, внатре во главната зграда околу пиларите е потребно да се постави кабина за топлинска изолација која е споена со плочест дел од пластична пена со простор 200 mm над подот на опсерваториската куќичка. Печките се надвор од кабината со цел да обезбедат затоплување во кабината со циркулирање на топол воздух околу неа. Во таква кабина можно е да се одржат ниски градиенти на температурата и рамномерни температурни варијации во случај на ненадејно намалување на термо-стабилизациониот систем на опсерваториската куќичка. Ако малата големина (слика 2.3.) на варијационата опсерваториска куќичка не дозволува место за кабина, тогаш е дозволено да се користи заштитен слој од топло спроводен материјал кој го намалува температурниот градиент во просторот на вариометарот, додека другиот слој од топлинскиот изолатор ќе ги намали брзите температурни промени. Горниот дел од заштитниот слој треба да е направен подвижен со цел да се обезбеди пристап до елементите за регулирање на вариометарот.



Сл. 3.3. Можна термална заштита на вариометарот внатре во помала куќа

Некои магнетни опсерватории (Dourbes, Dusheti, Odessa) имаат изградено специјални подземни простории за сместување на вариометрите. На тој начин, е можно да се постигне висока температурна стабилност независно од годишното време, но таму понекогаш има проблеми со прекумерна влага која ја има во подземните структури.

3.1.5. Електрично снабдување на опсерваториските куќички

Опсерваториските куќички најчесто се загреваат со помош на немагнетични електрични греачи што значи термо стабилност на воздухот во просториите. За таа цел, опсерваториските куќички се снабдуваат со посебна електрична линија за електрично греење. Одржувањето на температурата внатре во опсерваториските куќички на исто ниво е важен фактор за стабилно работење на мерната опрема. Дрasticни промени на температурата во варијационите згради што се случуваат за време на зима, често доведуваат до поместување на нивото на базните линии на вариометрите, што се причинети од остаточните деформации на компонентите на сензорите или од положбата на пиларите.

Електричните греачи се направени од алуминиумски плочи со цевки од кварцно стакло или компактен лискун и се поставени на внатрешната периферија на собата. Во случај на користење на немагнетични грејни жици, тие треба да бидат поставени во основата на просторијата. Тоа е погодно со поставување на температурно-осетливи инструменти близу до подот, прозорецот или посебен воздушен отвор со цел да се постигне автоматска компензација за секое намалување на температурата во зградите изложени на ладен ветер.

Електричните печки не се препорачливи во кабините на варијационите куќички за избегнување на големи температурни градиенти блиску до вариометрите и исклучување на можноста за појава на магнетно влијание. Разводните табли и батериите за снабдување со електрична енергија на варијационите станици се препорачува да бидат поставени подалеку, во електрични кабините, направени од тули од вар и песок. Во случај на употреба на индустриски типови на електрични термо регулатори со контролни полупроводни прекинувачи, потребно е да се осигура дека нема да се појави постојана струја во жиците на електричните печки. Електричните елементи на автоматскиот контролен систем за греење не треба да пречи на синусната симетрија на алтернативната струјна мрежа. Поставената температура на термостатот на вариометарот е избрана во согласност со климатските услови на магнетната опсерваторија. Во Иркутск на пример, температурата во кабините на вариометарските опсерваториски куќички може да биде одржана во текот на годината на 15-17°C, а во апсолутната опсерваториска куќичка околу 22°C. Некои опсерватории имаат две точки, една за зима и една за лето, на тој начин заштедуваат на потрошувачката на енергија за греење.

3.1.6. Астрономски азимут на знакот/целта

Ако голема структура на растојание од 1-2 km од апсолутната опсерваториска куќичка не е достапна за употреба како знак за астрономски азимут, потребно е да се направи посебен азимутски знак за определување на насоката на магнетниот меридијан во просторот мерен со деклинометар. Барањата за стабилност на знакот, зависат од

растојанието на опсервациониот пилар во апсолутната куќичка до него. Дозволеното отстапување на знакот ΔA под влијание на околината се определува од формулата:

$$\Delta A = L \sin \Delta D$$

Ако мерењата на деклинацијата се направат во магнетните опсерватории со допустлива грешка од $\Delta D = 0,1$ arc min, знакот е направен на растојание од 100 m, тогаш отстапувањето од неговата позиција не преминува 3 mm. Потребно е да се постават fluxgate деклинометри на инструменталните пилари во апсолутната зграда со истата точност. Тие се невообичаено строги барања за поставување на знакот и позицијата на инструментот на пиларот. Ако растојанието на знакот е 350 m, тогаш грешката ΔA се зголемува на 1 cm. Растојанието на знакот од 350 m може да се земе како минимално растојание.

Површината за изградба на знакот и неговата потребна висина треба да бидат исчистени во насока на погледот на цевката на теодолитот од пиларот со отворено мало стакло на павилјонот. На избраната површина е потребно да се ископа дупка со големина 2x2 m и да се извади земјата и да се издупчи дупка со длабочина од околу 2 m. Челична или излиена железна цевка со најмалку 120 mm во дијаметар се поставува во дупката со оловен висок кој е прицврстен со користење на бетон или зајакнувач. Точката за прицврстување на знакот е обележана на цевката во согласност со насоката на теодолитот. Наједноставниот знак е направен во форма на алуминиумско аголно парче што може да се врти околу создадената оска на пиларот. Светлата линија врз основата на црниот пилар се гледа добро дури и на облачно време. Посложена опција на знакот е челична плочка на која се наоѓа рамнокрак триаголник од алуминиум. На потребната висина плочката може да се врти на цевката. Опсервациите ноќно време или во зима, во услови на поларна ноќ, бараат знакот да биде осветлен од рефлектор и да биде свртен директно кон апсолутниот павилјон. Нестабилната положба на знакот или погрешната насоченост на деклинометарот кон знакот резултира со слаб квалитет на мерењата на магнетната деклинација.

3.2. Магнетни услови во околината на опсерваторијата

Ако градбата на опсерваторијата се одвива како што треба тогаш би имало погодни магнетни услови за успешна опсерваториска работа.

3.2.1. Мали градиенти на магнетното поле

Тоа значи дека меѓу било кои две точки на просторот на опсерваторијата, нема речиси никаква разлика на магнетното поле за иста епоха. Разликата внатре во апсолутната и варијационите куќички да не биде поголема од неколку nT. Тоа е предност затоа што транслацијата или погрешна поставеност на инструментот ќе има помало влијание на точноста на мерењето. Знаеме од искуство дека ретко е можно повторно поставување на инструментот точно во истата точка.

3.2.2. Иста варијација

Дури и ако има мала разлика на магнетното поле меѓу две точки во опсерваторијата, ќе се прифати дека во околината на опсерваторијата меѓу тие две точки, варијациите на геомагнетното поле се исти во границите на посакувана точност на мерењето.

Важна е способноста да се направи тоа, па затоа се прави точно мерење со користење на концептот на базната линија. Во тој случај, набљудувањата се изведуваат со помош на апсолутни инструменти што ги чувствуваат истите варијации како вариометрите па тогаш базната линија на вариометрите може да биде успешно извлечена.

4. ОСНОВИ НА НЕЈОНИЗИРАЧКО ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗРАЧЕЊЕ И МЕРНА ПРАКТИКА

4.1. Вовед

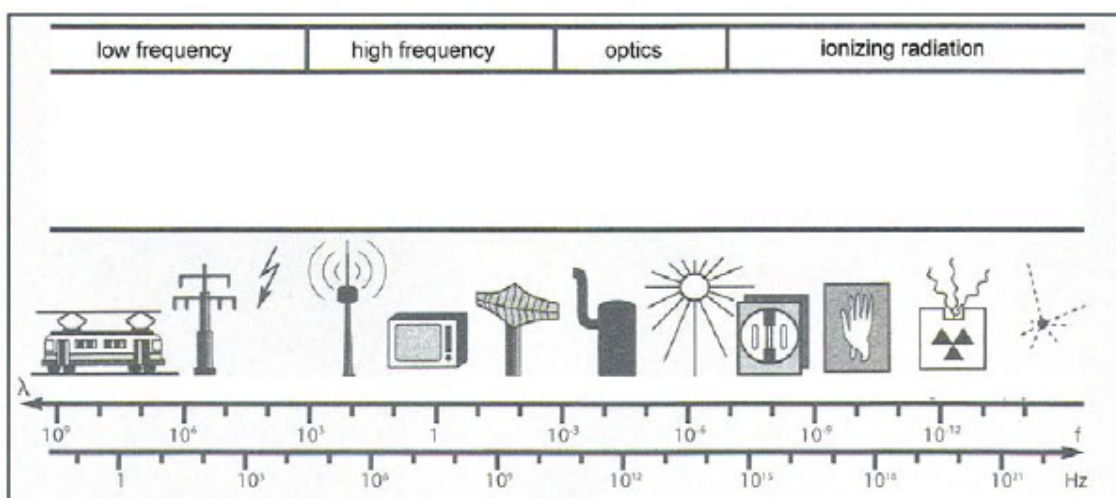
Електричната и безжичната комуникација се задолжителни делови од јавното снабдување во модерното општество. Затоа мноштвото апарати што работат и што ја употребуваат електричната и радио трансмисионата техника, овозможуваат брзо ширење кон нови технологии.

Бидејќи примената на овие техники значително расте, а исто така и високиот процент на светската популација која живее со електрични или електромагнетни производи или живее блиску до електрични доводи, станува релевантно прашањето за можното влијание врз здравјето на луѓето. Затоа, интернационалните и националните организации како и научните заедници прават напори да го испитаат влијанието врз здравјето и да пропишат напатствија за заштита против нездраво изложување на електромагнетно зрачење.

Трудов, се занимава главно со техничките аспекти на електромагнетните извори, добиените вредности, и делумно со мерењето на зрачењето во различни фреквентни подрачја. Главната цел е да се запознаат мерните инструменти што се достапни на пазарот и мерната процедура, а понатаму и пресметувањето на резултатите.

4.1.1. Зрачење

Секој тек на струја генерира магнетно поле, чија магнитуда општо земено е пропорционална на оваа струја. Во случај на наизменична (AC) струја, „електромагнетното поле“ кое што се создава, понатаму ќе се означува на поопшт начин како „електромагнетно зрачење“. Така, истиот термин „зрачење“ што се користи тука, оригинално се користи во термините на радиоактивност, иако радиоактивното зрачење е со различна природа.



Сл. 4.1. ги покажува најтипичните примени претставени заедно со фреквенцијата f и брановата должина λ (m) на електромагнетното зрачење

На сликата, целото подрачје на фреквенцијата е поделено на интервали, каде ниското фреквентно подрачје (LF) и високото фреквентно подрачје (HF) се најзначајни за сегашниот курс.

4.1.2. Нејонизирачко зрачење

Исто така, трудот се занимава само со 'нејонизирачко зрачење' и значењата на нивните мерења. Во спротивност на нејонизирачкото зрачење, терминот 'јонизирачко зрачење' се употребува за високо енергетски зрачења кои се способни да јонизираат честици кои ги удираат.

4.1.3. Фреквентни подрачја по дефиниција

Фреквенција f	Бранова должина λ	Кратко име	Име на подрачјето
3 Hz - 30 Hz	100.000 km-10.000 km	ULF	Ultra Low Frequency
30 Hz - 300 Hz	10.000 km - 1.000 km	ELF	Extremely Low Frequency
300 Hz - 3 kHz	1.000km - 100 km	VF	? Frequency
3 kHz - 30 kHz	100 km - 10 km	VLF	Very Low Frequency
30 kHz - 300 kHz	10 km - 1 km	LF	Low Frequency
300 kHz - 3 MHz	1 km - 100 m	MF	Medium Frequency
3 MHz - 30 MHz	100 m - 10 m	HF	High Frequency
30 MHz - 300 MHz	10 m - 1 m	VHF	Very High Frequency
300 MHz - 3 GHz	1 m - 10 cm	UHF	Ultra High Frequency
3 GHz - 30 GHz	10 cm - 1 cm	SHF	Super ? High Frequency

5. Дел I: НИСКО ФРЕКВЕНТНО ПОДРАЧЈЕ

5.1. Физички единици

Тука се споменуваат само оние физички единици со кои се мерат електричните, магнетните и електромагнетните полиња и кои се од практично значење.

5.1.1. Магнетно поле

Се препознава меѓу 'магнетен интензитет' (H), кој што ја дефинира големината или интензитетот на магнетното поле, било како во средината, во која полето е присутно. „Густината на магнетниот флуks“ (B) го опишува интензитетот како влијание од магнетните својства на средината.

H ... интензитет на магнетното поле, ампер на метар [A/m]

B ... магнетна индукција (густина на флуksот) [тесла, T], $1 \text{ T} = 10^3 \text{ mT} = 10^6$

$\mu\text{T} = 10^9 \text{ nT}$

μ_0 ... пермеабилност во слободен простор (или било кој немагнетичен материјал), хенри на метар [H/m]

$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ во вакуум и во воздух е:

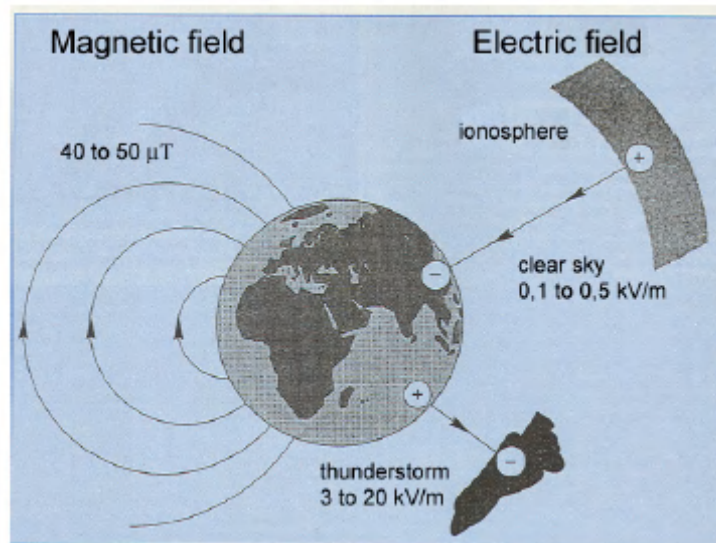
$B = \mu_0 H$

5.1.2. Електрично поле

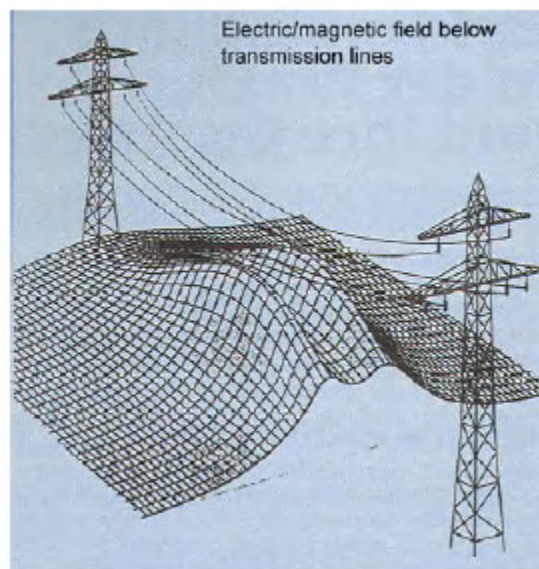
E ... Интензитет на електрично поле, волт на метар [V/m], $1 \text{ kV/m} = 10^3 \text{ V/m}$

5.2. Природни електрични и магнетни полиња

Во природната околина, луѓето се изложени пред сè на главното земјино магнетно поле и електрично поле, присутни во атмосферата и јоносферата. За разликата од магнетното поле, електричното поле може да варира во голема мера и да го менува неговиот поларитет, во зависност од временските услови.



Сл.5.1. Природно геомагнетно и геоелектрично поле и вредности



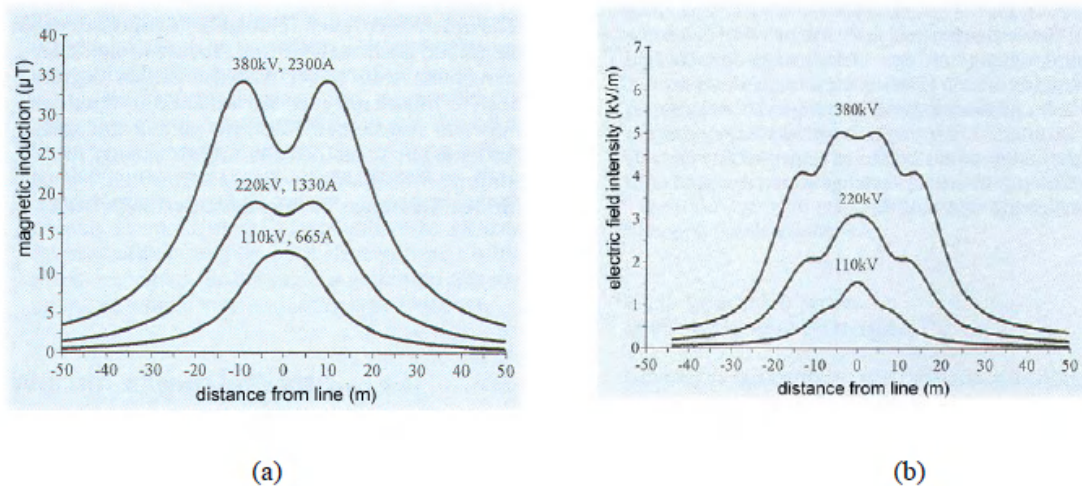
Сл. 5.2. Шематска претстава на амплитудата на полето на земјата, под преносни жици. На средината меѓу двата далеководи растојанието до земјата е помало, и полето тука го постигнува неговиот максимум.

5.3. Најопшти технички полиња

Тоа се полиња кои потекнуваат главно од нормалното јавно снабдување со енергија и апаратите. Типична фреквенција за АС струја е 50 Hz или 60 Hz.

5.3.1. Ослабнување на интензитетот со растојанието

Емитираното зрачење, попрецизно магнетната индукција и електричниот интензитет, силно зависат од растојанието од изворот. Сл. 5.3. (а, б) и Сл. 5.4. покажуваат како интензитетот на полето се намалува со зголемување на растојанието од линијата на оската, од земјата, за струјните преносни жици.



Сл. 5.3. Намалување на магнетната индукција (а) и електричниот интензитет (б) со растојанието од линијата, за жици со различен напон

За споредба, вредностите на магнетното и електричното зрачење во други случаи се дадени во Табела 5.1. и Табела 5.2., соодветно.

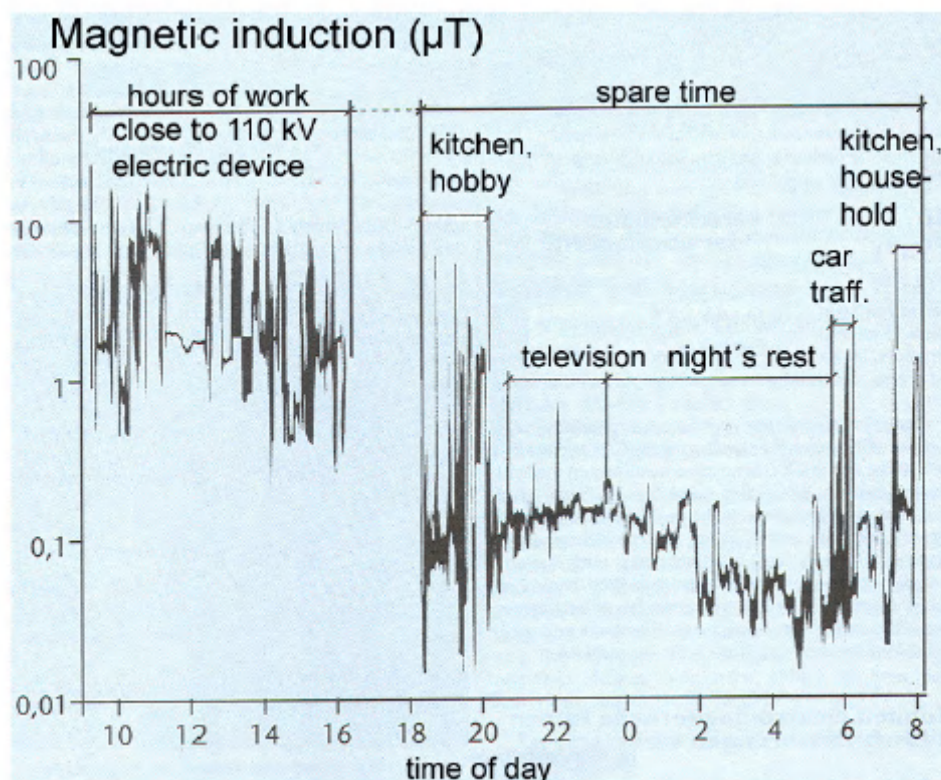
Таб.27.1. Вредности на магнетната индукција			
<u>Напојувачи со електрична енергија</u>	μT	<u>домаќински апарати</u>	μT на растојание 3 cm до 30 cm
електричен кабел	на земјата: 1 - 20	печка, фен	2000 5
Електрична станица (профес. изложеност)	20 – 50	ТВ	500 5
Станица за трансформација (надворешен сид)	2 – 20	Фрижидер	10 0.1
		Пегла	5 1

Таб.5.1. Вредности на магнетната индукција

Таб.27.2. Вредности на електричниот интензитет			
<u>Напојувачи со електрична енергија</u>	kV/m	<u>домаќински апарати</u>	kV/m на растојание 3 cm до 30 cm
Електрична станица (профес. изложеност)	110 kV: 1 – 2 220 kV: 9 – 10 380 kV: 14 – 16	кебе за греење	0.5 0.25

Таб.5.2. Вредности на електричниот интензитет

Бидејќи се менува изложеноста во однос на времето во денот, следниот пример (Сл. 5.5.) ги дава вредностите за зрачењето на кое што е изложен работник во компанија за електрично напојување, блиску до 110 kV напојување.

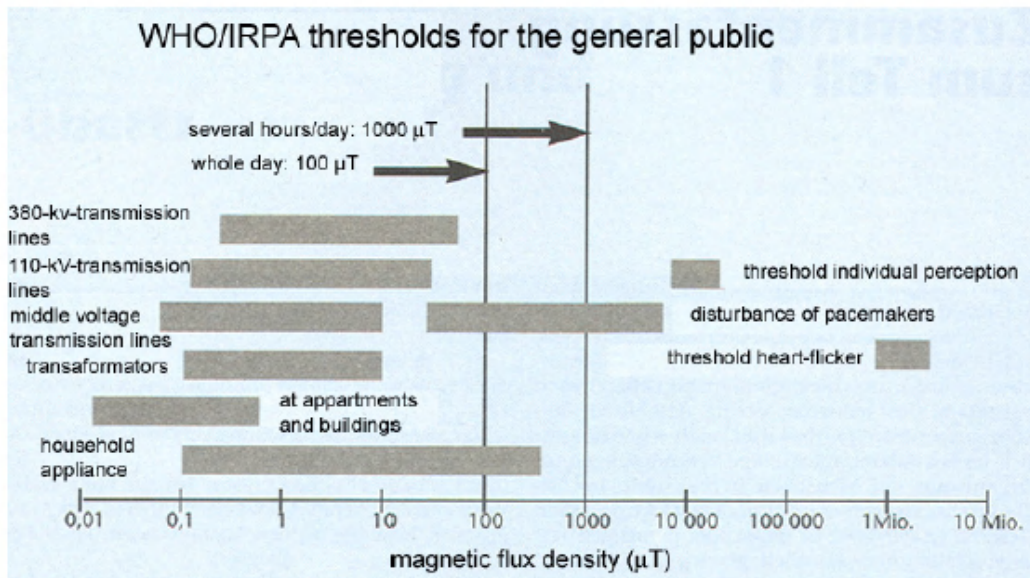


Сл.5.5. Пример за изложеноста во однос на времето во денот, со високи вредности за време на работните часови

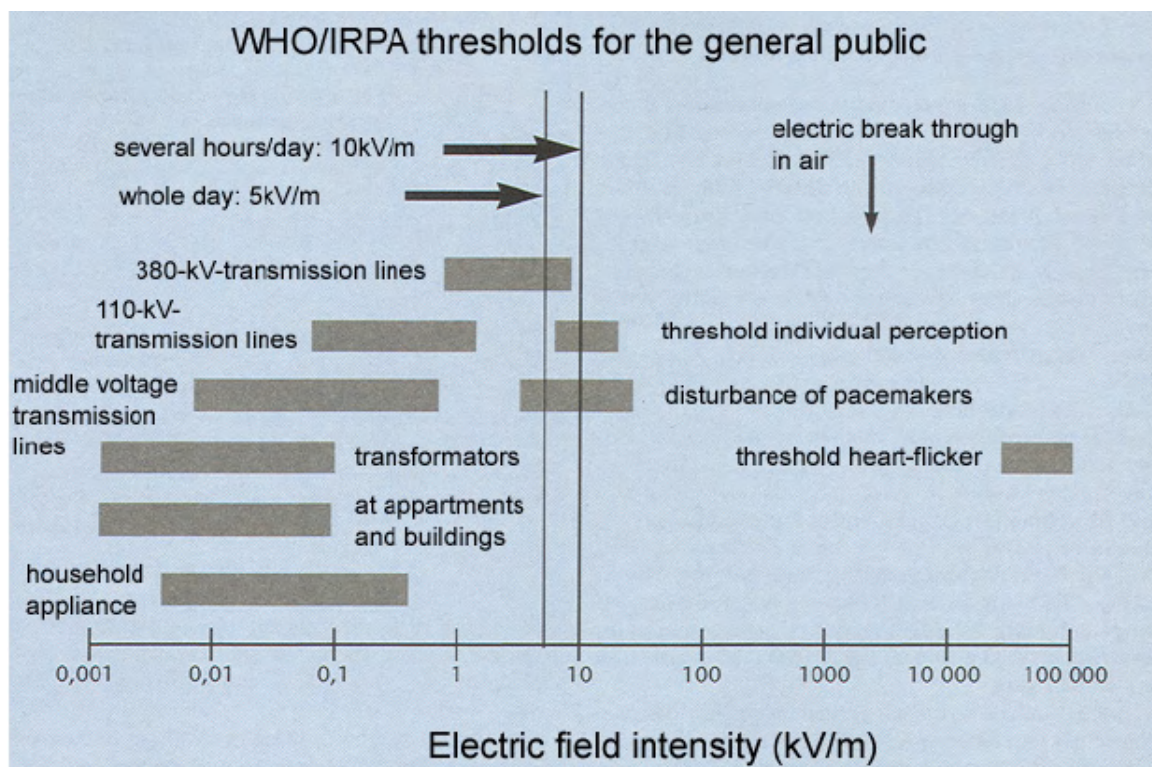
5.4. Превентивни граници објавени од who/IRPA за целиот свет

WHO...(World Health Organisation) - Светска здравствена организација

IRPA ...(International Radiation Protection Association) - Интернационална асоцијација за заштита од зрачење.



Сл.27.6. Превентивни граници за магнетна изложеност: цел ден-неколку часови/ден



Сл.27.7. Превентивни граници за електрична изложеност: цел ден-неколку часови/ден

6. Дел II: ВИСОКО ФРЕКВЕНТНО ПОДРАЧЈЕ

6.1. Физички единици

Во HF подрачјето дополнителни физички параметри кои се значајни поради импликацијата врз човековото здравје се:

S ...густина на енергија, ват на метар квадратен ($W m^{-2}$)

SA ... специфична апсорпциона енергија, џул на килограм ($J kg^{-1}$)

SAR ... специфичен однос на апсорпционата енергија, ват на килограм ($W Kg^{-1}$)

Од овие величини, густината на енергијата на електромагнетното зрачење S може лесно да се измери, како што е покажано во делот D, понатаму.

6.2. Најопшти радио трансмисиони полиња

Фреквенција и трансмисиона енергија на некои радио трансмисиони снабдувачи		
С-мрежа	450 MHz	8-35 W
D-мрежа	900 MHz	10-50 W
Е-мрежа	1800 MHz	10 W
Градска телефонска мрежа	470 MHz	100 W
Радио аматер	различна	< 1.000 W
Евро сигнал	87 MHz	< 2.000 W
USW-трансмитер	80-108 MHz	< 100 kW
MW и SW-трансмитер	153-1.602 kHz	< 600 kW
TB-трансмитер	50-800 MHz	< 1000 kW

6.3. Препорачани нивоа издадени од советот на европската унија, 12 јули 1999 (1999/519/ЕС)

Деталните препорачани вредности за електромагнетните полиња во зависност од фреквенцијата се дадени во „Препораки на Советот за ограничување на изложувањето на јавноста на електромагнетни полиња (0 Hz – 300 GHz)“.

За фреквентно подрачје од 150 kHz до 300 GHz, препорачаните вредности варираат меѓу:

$E \dots 30 - 90 \text{ V/m}$

$H \dots 0.1 - 5 \text{ A/m}$

Затоа, соодветната густина на енергија, која што е еднаква на $S = E \cdot H$, има вредности кои се меѓу:

$S \dots 3 - 450 \text{ W/m}^2$, во зависност од фреквенцијата.

7. ОПШТО ИЗЛОЖУВАЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИ, МАГНЕТНИ И ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ПОЛИЊА, ОГРАНИЧУВАЊА И СТАНДАРДИ - ИЗВАДОЦИ ОД ЛИТЕРАТУРА

Со цел да се обезбеди увид во електричното, магнетното зрачење и препораките за ограничување на нивното влијание на индивидуалното здравје, понатаму се дадени карактеристични извадоци на две основни публикации.

7.1. Статички магнетни полиња

Извадок од: Здравственото физичко друштво, 1994, упатства за границите на изложувањето на СТАТИЧКИ МАГНЕТНИ ПОЛИЊА, Интернационална комисија за заштита од нејонизирачко зрачење (ICNIRP)

Коментар: Светската здравствена организација (WHO) го разработила документот за здравствениот стандард за магнетни полиња во рамките на програма за здравствените стандарди спонзорирана од Програмата на Обединетите Нации (UNEP/WHO/ IRPA 1987). Овој документ ги содржи прегледите од биолошките ефекти кои се појавиле од изложеноста на статички магнетни полиња, и заедно со поновите

публикации послужиле како научна основа за развивањето на основните принципи на овие напатствија.

7.1.1. Единици

Величина	Симбол	Единица
Струја	I	ампер (A)
густина на струја	J	ампер на метар квадратен ($A m^{-2}$)
јачина на магнетно поле	H	ампер на метар ($A m^{-1}$)
магнетен флуks	Φ	вебер (Wb) = волт s = тесла m^2
густина на магнетен флуks	B	тесла (T) = Wb m^{-2}
магнетна пермеабилност	M	хенри на метар ($H m^{-1}$)
магнетна пермеабилност во вакуум	M_0	$\mu_0 = 4 \pi 10^{-7} H m^{-1}$

Табела 1. Величини на статички магнетни полиња и одговарачките SI единици

7.1.2. Извори

Примери за извори на статички полиња:

Природното статичко магнетно поле на земјата е околу 50 μT и, зависно од географската локација варира од ~30 до 70 μT .

Највисоката изложеност се случува кај пациентите кои се подложени на дијагностички испитувања со магнетна резонанца (MRI) или спектроскопија (MRS). Во MRI процедурата, густината на магнетниот флуks е во подрачјето од 0.15 - 2 T и изложеноста е ограничена на <0.5 h. Но исто така персоналот кој е вклучен во употребата на MR опремата е изложен на DC магнетни полиња.

Силните полиња се производ на високо-енергетски технологии како термонуклеарни реактори, магнето-хидродинамични системи, суперпроводни генератори и DC генератори на струја и дистрибуција.

...забразувачи на честици за високо-енергетска физика ...

Густина на магнетниот флукс е од ред $20 \mu\text{T}$ се создава под високи прави струи (DC) од трансмисионите линии за возовите. Новите брзи патнички возови се засноваат на магнетно лебдење кое може да создаде густина на магнетен флукс од ред на $10\text{-}100 \text{ mT}$ за некои модели.

Други индустрии каде се случува изложување на силни магнетни полиња се оние кои вклучуваат електролитички процеси, како производство на алуминиум и производство на магнети и немагнетни материјали.

7.1.3. Резултати од проучувањата на изложувањето

7.1.3.1. Интеракциони механизми

Трите докажани физички механизми со помош на кои статичките магнетни полиња стапуваат во интеракција со живата материја се:

1) Магнетна индукција

Овој механизам ги предизвикува следните типови на интеракција:

Електродинамични интеракции со подвижни електролити.

На статичките полиња вршат влијание Лоренцовите сили на движење на јонските полнежи и поради тоа се индуцираат електрични полиња и струи. Оваа интеракција е во основите на магнетно индуцирани потенцијали на течење на крвта што се проучува со двата типа на полиња статички и временско-променливи ELF.

Фарадееви струи

Временско-променливите магнетни полиња индуцираат струи во живите ткива во согласност со Фарадеевиот закон за индукција. Овој механизам може да биде активен и во случај на движење во статичко поле.

2) Магнетомеханички ефекти

Два типа на механички ефекти на статичкото магнетно поле може да влијаат на биолошките објекти и тоа се следните:

Магнетна ориентација

Во униформно магнетно поле, и дијамагнетичните и парамагнетичните молекули претрпуваат вртење што стреми да ги ориентира во конфигурација на минимална слободна енергија во рамките на полето.

Магнетомеханичка транслација

Статичките магнетни полиња создаваат мрежа од сили во парамагнетичните и феромагнетичните материјали што доведува до транслаторно движење. Поради ограничените износи на магнетен материјал во повеќето живи објекти, влијанието на овој ефект на биолошките функции е занемарливо. Сепак полињата кои се слаби, како на пример геомагнетното поле, може да предизвикаат значајни сили на синџир од биогени магнетни честици најдени во некои видови на организми.

3) Електронски интеракции

Некои хемиски реакции ги вклучуваат електроните во меѓусостојбите во кои Земановата интеракција со ниско-интензивни статички магнетни полиња создава ефект на електронска спин состојба. Тоа е веројатно бидејќи обично времето на живот на електроните во меѓусостојбите е доволно кратко да интеракциите со магнетното поле се мали, речиси занемарливи, и се влијае на производите на хемиската реакција.

7.1.3.2. Човечки испитувања

Некои испитувања на работниците кои се вклучени во производството на перманентни магнети, покажуваат различни субјективни симптоми и функционални нарушувања кои вклучуваат надразливост, замор, главоболка, губење на апетитот, брадикардија, тахикардија, намален крвен притисок, променлив електроенцефалограм, чешање, горење и замаеност. Две епидемиолошки испитувања на општото здравје на работници кои се постојано изложени на статички магнетни полиња не успеале да откријат било какви значајни ефекти врз здравјето. Марш (1982) ги проучувал податоците за здравјето на 320 работници во фабрики кои користат големи електролитни ќелии за хемиско сепарациони процеси каде просечното ниво на статичко поле било 14.6 mT. Биле откриени слаби промени во сликата на белите крвни зрнца (меѓутоа сеуште во нормалните граници) на изложената група во споредба со 186 контроли.

Будингер (1984) ја проучувал општо распространетоста на болестите на околу 792 работници во Националната Лабораторија на Обединетите Нации кои биле професионално изложени на статички магнетни полиња.

Контролната група се состоела од 792 неизложени работници различни по годините, расата и социјалниот статус. Подрачјето на магнетното поле на кое биле изложени било од 0.5 mT за долги периоди до 2 T за период од неколку часови. Нема статистички значајни промени во категоријата на 19 болести кои биле набљудувани на изложената група во однос на контролната.

Барегард (1985) спроведувал проучувања врз група работници во хлороалкални фабрики каде 100 kA DC струја се користи за електролитско производство на хлор што доведува до густина на статичен магнетен флукс на работното место во подрачје од 4-29 mT. Набљудувањата на овие работници од заболувања, за период од 25 години, не дале значајни разлики.

7.1.3.3. Интерференција со вградени медицински апарати

Пејсмејкери

Ирнич и Батз (1989) ја истражувале магнетостатичката интерференција за > 1,200 пејсмејкери од 18 произведувачи. Тие виделе дека 87 % од сите вградени пејсмејкери влијаеле (свртени на фиксиран одмерен чекор) кога биле изложени на густина на магнетен флукс поголема од 2 mT, 19,6 % влијаеле кога биле изложени на повеќе од 1 mT, и 1,7 % влијаеле кога биле изложени на повеќе од 0,5 mT, со минимално ниво на интерференција од 0,31 mT. Слични резултати исто така биле опишани и од Барбара (1991).

Поголем дел од срцевите пејсмејкери е неверојатно да влијаат во полиња <0,5 mT; затоа срцевиот пејсмејкер и вградениот дефибрилатор треба да избегнуваат места каде густината на магнетниот флукс е >0,5 mT.

Разгледувањето на потенцијалните опасности предизвикани од интерференцијата на магнетните полиња со електричните апарати водат до препораката дека локациите со густина на магнетен флукс >0,5 mT треба да се истакнати со предупредувачки знаци.

Импланти

Разгледувањето на потенцијалните опасности предизвикани од движење или исфрлување на феромагнетни импланти или материјали (посебно

ако објектот е во потенцијална опасна површина за телото) или опасности од летачки метални објекти, доведува до препораката дека површините со густина на магнетен флукс $>3 \text{ mT}$ треба да бидат означени со посебни предупредувачки знаци.

Бидејќи примените на магнетните полиња во индустријата и медицината веројатно ќе растат во иднина, расте и можноста за професионалната и општа јавната изложеност. Со тоа расте и бројот на луѓе со феромагнетни импланти и вградени електронски апарати на кои влијаат полињата. Затоа има потреба од интернационални напатствија.

7.1.3.4. Разгледување на изложеноста на населението

Направена е разлика во границите на изложување за работници и општата јавност.

Работници

Делот од населението кои се професионално изложени се состои од возрастни изложени под контролирани услови. Професионалната изложеност е ограничена за време на работниот ден и работниот век.

Општа јавност

Јавноста ги вклучува индивидуите од сите години и различен здравствен статус.

Индивидуите или групите со посебни потреби може да се вклучат во јавното население. Во многу случаи, населението не е свесно дека изложеноста се случува или можеби не се расположени да прифатат било каков ризик од изложувањето.

Населението може да биде изложено дури до 24 часа на ден, и преку целиот животен век

Од анализите на утврдените механизми на интеракција, долгото изложување на зрачење со густина на магнетен флукс од 200 mT не треба да има негативни последици врз здравјето.

Движењето на личноста во поле од 200 mT резултира со индуцирање на струја со густина меѓу 10 и 100 mA m^{-2} (по претпоставка на 30 cm радиус на спроводен отвор на ткиво и спроводливост на ткивото од $0,2 \text{ Sm}^{-1}$). Овие вредности на густината на струјата не создаваат негативни ефекти врз функцијата на централниот нервен систем за полиња со

фреквенција <10 Hz; тие се доследни со основните граници на изложеност на 50/60 Hz магнетни полиња IRPA/INIRC; $10 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$, и со претпоставената фреквентна реакција на некои ефекти <10 Hz (IRPA/INIRC 1990a).

Препорачливо е да границата на професионалната изложеност е просечна вредност од 200 mT за време на еден работен ден со гранична вредност од 2 T.

Ограничувањето на 200 mT е конзервативно и е базирано на присутниот недостаток на било какви знаења за ефектите од долгото изложување. Од таа причина само се дадени границите на изложувањето на јавноста, вклучени со дополнителен безбедносен фактор од 5, што резултира со граница на континуираното изложување од 40 mT.

7.1.3.5. Граници на изложување

Професионално

Континуираното професионално изложување на целото тело за време на работниот ден треба да се ограничи на временско-тежинската средна вредност на густината на магнетен флуks и да не биде > 200 mT. Професионалната изложеност на целото тело не треба да ја преминува границата на густината на магнетен флуks од 2 T. Кога се ограничуваме на екстремитетите, може да се дозволи изложеност дури и до 5 T.

Јавно

Континуираното изложување на населението не треба да преминува густина на магнетен флуks од 40 mT. Посебни случаи кога густината на магнетниот флуks преминува 40 mT може да се дозволат под погодно контролирани услови, при што се обезбедува да не се пречекори границата на професионално изложување.

7.1.4. Мерења (1994)

Метод со Холова сонда

Најопштиот употребуван метод за мапирање на поле е методот со Холова сонда (UNEP/WHO/IRPA 1987). Холовиот ефект може да се објасни како резултат на дејството на магнетното поле врз полнежи во движење така што ги присилува на некоја страна од проводникот. На тој

начин се појавуваат електрични полнежи на страните на проводникот и како резултат, се создава преносливо Холово електрично поле. Некои фактори ги поставуваат границите на точноста што може да се добијат, а најсериозен е температурниот коефициент на Холовиот напон.

Флуксметри и балистички галванометри

Флуксметрите и балистичките галванометри директно ја мерат варијацијата на магнетниот флукс со помош на испитувачка намотка. Со тоа се обезбедува мерење на вредноста на магнетното поле усреднета во волуменот на намотката.

Мерењата се изведуваат со движење на намотката во статичко поле. Геометријата на намотката е најчесто избрана да одговара за посебни мерења. Методите за мерење на магнетните полиња покажуваат дека со избирање на точниот метод, магнетните полиња можат да се мерат со голема точност во многу нормални ситуации. Исто така, мерните точки и просторно-интегрираните вредности на статичките магнетни полиња можат да се добијат со опишаните методи.

Граничните вредности на изложувањето се поставени за хомогени полиња. За нехомогени полиња, средната густина на магнетниот флукс мора да се мери преку површина од 100 cm^2 .

7.2. Временско-променливи електрични, магнетни и електромагнетни полиња

Извадоци од:

Здравственото физичко друштво, 1998, *Напатствија за ограничување на зрачењето од временско-променливи електрични, магнетни и електромагнетни полиња (до 300 GHz), Интернационална комисија за заштита од нејонизирачко зрачење (ICNIRP)*

7.2.1. Единици

Величина	Симбол	Единица
Спроводливост	σ	сименс на метар ($S m^{-1}$)
Струја	I	ампер (A)
густина на струја	J	ампер на метар квадратен ($A m^{-2}$)
Фреквенција	f	херц (Hz)
јачина на електрично поле	E	волт на метар ($V m^{-1}$)
јачина на магнетно поле	H	ампер на метар ($A m^{-1}$)
густина на магнетен флуks	B	тесла (T)
магнетна пермеабилност	μ	хенри на метар ($H m^{-1}$)
диелектрична константа	ϵ	фарад на метар ($F m^{-1}$)
густина на енергија	S	ват на метар квадратен ($W m^{-2}$)

специфична апсорпциона енергија	SA	џул на килограм ($J kg^{-1}$)
специфичен однос на апсорпциона енергија	SAR	ват на килограм ($W kg^{-1}$)

7.2.2. Физика на извори**„Далечно поле“**

Во регионот на далечно-поле, рамнинско-брановиот модел е добра апроксимација за ширење на електромагнетно поле. Карактеристиките на овој модел се:

- 1) Брановите фронтови имаат планарна геометрија;
- 2) E и H векторите и насоката на ширење се меѓусебно нормални;
- 3) Фазата на E и H полињата е иста, и количникот од амплитудите E/H е константен насекаде во просторот. Во слободен простор, односот на нивните амплитуди $E/H=377 \Omega m$, што е карактеристична импеданса на слободен простор;
- 4) Густината на енергија, S , енергија на единица површина нормална на насоката на ширење, е поврзана со електричното и магнетното поле со изразот:

$$S = EH = E^2 / 377 = 377 H^2$$

„Блиско поле“

Ситуацијата во регионите на блиско поле е малку посложена бидејќи максимумите и минимумите на Е и Н полињата не се случуваат во истите точки долж насоката на ширење како што е кај далечното поле. Во блиското поле, структурата на електромагнетното поле може да биде многу нехомогена.

Изложувањата на блиски полиња е многу потешко да се определат.

Изложувањето на временско-променливи ЕМП, резултира со внатрешни струи во телото и апсорпција на енергија во ткивата што зависат од интерактивните механизми и вклучената фреквенција. Внатрешното електрично поле и густината на струјата се поврзани со Омовиот закон:

$$J = \sigma E$$

каде σ е електрична спроводливост на средината. Дозиметрични вредности што се користат во овие напатствија, при тоа водејќи сметка за различните подрачја на фреквенции и бранови форми, се следните:

- 1) Густина на струја, J , во фреквентно подрачје до 10 MHz;
- 2) Струја, I , во фреквентно подрачје до 110 MHz;
- 3) Специфичен однос на апсорпциона енергија, SAR, во фреквентно подрачје 100 kHz-10 GHz;
- 4) Специфична апсорпциона енергија, SA, за пулсирачки полиња во фреквентно подрачје 300 MHz-10 GHz;
- 5) Густина на енергија, S , во фреквентно подрачје 10-300 GHz.

7.2.3. Резултати од студиите за изложување на зрачење**7.2.3.1. Взаемни механизми меѓу полињата и телото**

Постојат три утврдени основни взаемни механизми со кои временско-променливите електрични и магнетни полиња стапуваат во интеракција директно со живата материја (UNEP/WHO/IRPA 1993):

- 1) Врска со ниско-фреквентните електрични полиња

Интеракцијата на временско-променливите електрични полиња со човечкото тело резултира со тек на електрични полнежи (електрична

струја), поларизација на крајните полнежи (формирање на електрични диполи), и ориентација на електричните диполи во ткивата.

2) Врска со ниско-фреквентни магнетни полиња

Физичката интеракција на временско-променливите магнетни полиња со човечкото тело резултира со индуцирање на електрични полиња и течење на електрични струи.

Телото не е електрично хомогено, сепак густините на индуцираните струи може да се пресметаат со користење на анатомски и електрични реални модели на телото и пресметковни методи, кои имаат висок степен на анатомска резолуција.

3) Апсорпција на енергија од електромагнетните полиња

Изложеноста на ниско-фреквентни електрични и магнетни полиња обично резултира во занемарлива апсорпција на енергија и немерливо растење на температурата во телото. Сепак, изложеноста на електромагнетни полиња со фреквенции над 100 kHz може да доведе до значителна апсорпција на енергија и растење на температурата.

Во однос на апсорпцијата на енергија од човечкото тело, електромагнетните полиња може да се поделат во четири подрачја:

- Фреквенции од околу 100 kHz до помалку од околу 20 MHz, во кои апсорпцијата во трупот се намалува брзо со намалување на фреквенцијата, и значителна апсорпција може да се случи само во вратот и нозете;

- фреквенции во подрачјето од 20 MHz до 300 MHz, во кои релативно високата апсорпција може да се случи во целото тело. Повисока вредност на апсорпција може да се случи во делови од телото при нивна резонанција (пр. главата).

- фреквенции во подрачјето од околу 300 MHz до неколку GHz, во кои се случува значајна локална, неуниформна апсорпција, и

- фреквенции над околу 10 GHz, во кои апсорпцијата на енергија се случува главно во површината на телото.

За фреквенции поголеми од околу 10 GHz, длабочината на пенетрација на полето во ткивата е мала, и SAR не е добра мерка за испитување на апсорбираната енергија; случајната густина на енергија на полето (во Wm^{-2}) е поупотребувана дозиметрична величина.

7.2.3.2. Индиректни взаемни механизми

Има два индиректни взаемни механизми:

1) контактни струи

Контактните струи се појавуваат кога човечкото тело доаѓа во контакт со објект со различен електричен потенцијал.

2) дејство од медицинските апарати

Дејството од електромагнетното поле на медицинските апарати кои се носат или се вградени, се пооделни (не се земени во предвид во овој документ).

Појавувањето на ЕМП предизвикува електричните струи да поминуваат низ човечкото тело во контакт со тој објект.

7.2.4. Биолошки основи за ограничување на изложувањето (до 100 KHz)

7.2.4.1. Директни ефекти на електричните и магнетните полиња Епидемиолошки студии

Постојат многу прегледи од епидемиолошки студии за ризик од рак во однос

на изложувањето на моќни-фреквентни полиња (NRPB1992, 1993, 1994b, ORAU 1992 и др.)

Репродуктивни последици

Епидемиолошките студии за последиците врз бременоста кај жена што работи со визуелни дисплеј единици (VDU) не покажуваат ефекти на репродуктивноста.

Мерењата на изложеноста на зрачење го вклучува струјно-спроводниот капацитет на енергетските линии на надворешната страна на домовите, 7-дневни мерења на изложувањето, 24-часовни мерења дома, и употреба на електрични кебиња, топли водени кревети, и VDU. Најопшта достапна информација не успеала да го поддржи здружувањето помеѓу професионалната изложеност на VDU и штетните репродуктивни ефекти.

Проучување на канцерот

Постојат повеќе од дузина студии за детскиот рак и изложеноста на силно- фреквентни магнетни полиња во домовите предизвикани од блиските струјни жици. Наодите во врска со леукемијата се најдоследни. Мислењето на ICNIRP е дека резултатите од епидемиолошките истражувања за изложеноста на ЕМП и рак, вклучувајќи ја и детската леукемија, не се доволно силни во непостоењето на поддршка за експерименталните истражувања да послужат како научни основи за определување на напатствијата за изложување.

Професионални проучувања

Поголем дел од епидемиолошките студии биле изведени со цел да ја испитаат можната врска помеѓу изложеноста на електрични EL полиња и ризикот од рак помеѓу работниците со електрични занимања.

Три нови студии се обидуваат да ги совладаат некои од недостатоците на поранешната работа на мерењето на изложеноста на електричното ELF поле на работното место и земањето во предвид на времетраењето на работата. Бил забележан зголемен ризик од канцерогени заболувања меѓу изложените индивидуи, но видот на канцер за кој тоа е точно варира од учење до учење.

Врската меѓу Алцхајмеровата болест и професионалното изложување на магнетни полиња биле неодамна приложени. Сепак, овој ефект не бил потврден.

Доброволни испитувања

Изложеноста на временско-променливи електрични полиња можат да резултираат во сфаќање на полето како резултат на наизменични електрични промени индуцирани на површината на телото, што предизвикува вибрирање на влакната на телото. Некои проучувања покажале дека поголем дел од луѓето може да осетат 50/60 Hz електрични полиња посилни од 20 kV m^{-1} , а помал дел може да осетат полиња помали од 5 kV m^{-1} .

Нема негативни физиолошки или психолошки ефекти забележани во лабораториските испитувања на луѓе изложени на 50-Hz полиња во подрачјето од 2-5 mT.

Доволно силни ELF магнетни полиња може да предизвикаат директни стимулации на периферните нерви и мускулните ткива, а кратки пулсови на магнетно поле се користат клинички да ги да стимулираат нервите во екстремитетите со цел да се провери интегритетот на нервните патишта. Временско-променливите магнетни полиња што вклучуваат густини на струја над 1 Am^{-2} во ткивата доведуваат до нервна надразнетост и се способни да произведат ирверзибилни биолошки ефекти како срцева фибрилација.

Клеточни и животински студии

Конечно, екстремно високи густини на струја, кои надминуваат 1 Am^{-2} , се тешки и потенцијални ефекти за загрозување на животот, како срцева екстрасистола, вентрикуларна фибрилација, мускуларен тетанус и респираторни проблеми што може да се случат. Веројатноста од ирверзибилни ефекти врз ткивата стануваат поголеми со постојаното изложување на густини на струи над нивото од 10 до 100 mAmm^{-2} . Затоа изгледа погодно да се ограничи човековото изложување на полиња што предизвикуваат густини на струи поголеми од 10 mAmm^{-2} , во главата, вратот и трупот со фреквенции од неколку херци до 1 kHz.

Нема доказ дека ELF полињата ја менуваат структурата на ДНА и хроматинот, и нема очекувани резултантни промени и неопластични трансформациони ефекти.

7.2.4.2. Индиректни ефекти од електрични и магнетни полиња

Индиректните ефекти од електромагнетните полиња што се резултат на физичкиот контакт (т.е. допир) меѓу личноста и објектот, како метална структура на полето, на различен електричен потенцијал. Резултатот од таквиот контакт е тек на електричен полнеж (контактна струја) што може да се акумулира на објектот или на телото на личноста. Во подрачје на фреквенции поголеми од приближно 100 kHz, електричната струја од објектот на полето до телото на индивидуата резултира со стимулација на мускулите и/или периферните нерви. Со зголемување на нивото на струи тоа може да се манифестира со перцепција, болка од електричен шок и/или горење, неспособност да се напушти објектот, тешкотии во дишењето и со многу високи струи, срцево вентрикуларна фибрилација.

Граничните вредности за овие ефекти зависни од фреквенцијата, со пониски граници се случуваат на фреквенции меѓу 10 и 100 Hz.

Подрачја на прагови на струи за индиректен ефект, вклучувајќи деца, жени и мажи			
	Праг на струја (mA) со фреквенции:		
	50/60 Hz	1 kHz	100 kHz
Индиректен ефект			
Допирна перцепција	0.2–0.4	0.4–0.8	25–40
Болка од контакт со прст	0.9–1.8	1.6–3.3	33–55
Болен шок	8–16	12–24	112–224
Тежок шок / тешко дишење	12–23	21–41	160–320

7.2.5. Биолошки основи за ограничување на изложувањето на зрачење (100 kHz-300 GHz)

7.2.5.1. Директни ефекти од електромагнетните полиња Репродуктивни последици

Севкупно, студиите за репродуктивните последици и микробрановото изложување трпи од многу сиромашните испитувања на изложувањето, и во

многу случаи, малиот број на субјекти. Наспроти општите негативни резултати од овие студии, ќе биде тешко да се извлечат цврсти заклучоци за репродуктивниот ризик без уште повеќе епидемиолошки податоци на високо изложени индивидуи и попрецизни испитувања на изложувањето.

Студии за канцерот

Севкупно, резултатите од малиот број на објавени епидемиолошки студии даваат само ограничена информација за ризикот од канцер.

Волонтерски студии

Студиите на Шатерје (1986) покажуваат дека, ако фреквенцијата се зголемува од приближно 100 kHz на 10 MHz, главните ефекти од изложувањето на високо-интензивни електромагнетни полиња се промени од нервна и мускулна стимулација па се до греење.

На 100 kHz главното чувство беа нервни морници, а на 10 MHz е топлина на кожата. Во ова фреквентно подрачје, затоа, основниот стандард за заштита на здравјето би бил како да се поттикне стимулација на раздрозливите ткива и топлински ефекти. За фреквенции од 10 MHz до 300 GHz, топлината е главниот ефект од апсорпцијата на електромагнетна енергија, и температурните вредности поголеми од 1-2°C можат да имаат спротивни ефекти врз здравјето како топлинска исцрпеност и топлотен удар.

Има неколку студии за терморегулаторските реакции на доброволци изложени на ЕМП во систем за магнетна резонанса. Општо, тоа покажало дека изложеноста на повеќе од 30 мин., под услови со кои SAR на целото тело бил помал од 4Wkg⁻¹, предизвикува зголемување на средната температурата на телото за помалку од 1°C.

Клеточни и животински испитувања

Постојат нови значајни интереси за можните карциногени ефекти од изложувањето на микробранови полиња со фреквенции (пр. 2,45 GHz) во подрачјето на широко користените комуникациски системи, вклучувајќи ги мобилните телефони и базните трансмитери.

7.2.5.2. Индиректни ефекти од електромагнетните полиња

Во фреквентно подрачје од околу 100 kHz-110 MHz, шокови и топлина можат да се предизвикаат од индивидуално допирање на незаземјени метални објекти што се здобиваат со промени на полето или од контакт меѓу наполнети личности и заземјени метални објекти.

Подрачја на прагови на струи за индиректен ефект, вклучувајќи деца, жени и мажи		
	Праг на струја (mA) со фреквенции:	
Индиректен ефект	100 kHz	1 MHz
Допирна перцепција	25–40	25–40
Болка од контакт со прст	33–55	28–50
Болен шок	112–224	Не определено
Тежок шок/ тешко дишење	160–320	Не определено

7.2.5.3. Заклучок за биолошките ефекти и епидемиолошките студии (100 kHz–300 GHz)

Достапните експериментални докази покажуваат дека изложеноста на луѓе на приближно 30 мин на ЕМП што произведува SAR на целото тело да биде помеѓу 1 и 4 Wkg^{-1} резултира со зголемување на температурата на телото за помалку од 1°C .

Осетливоста на различни типови на ткива на термално оштетување широко варира, но прагот на иреверзибилните ефекти на едни од најчувствителните ткива е поголема од 4 Wkg^{-1} под нормални услови на околината. Овие податоци ја формираат основата за ограничувањата на професионалната изложеност од 0.4 Wkg^{-1} , што дава поголема граница за безбедност за други ограничувачки услови како висока амбиентална температура, влажност или ниво на физичка активност.

Податоците од човечката реакција за високо-фреквентни ЕМП што предизвикуваат детектирано затоплување може да се добијат од контролирана изложеност на волонтерите и од епидемиолошките студии на работниците изложени на извори како радар, медицинска диатермална опрема и др. Тие се потполно подржани од заклучоците добиени од лабораториската работа, дека негативни биолошки ефекти може да се предизвикаат од температурното зголемување на ткивата што надминуваат 1°C .

Шоките и топлината може да бидат спротивни индиректни ефекти на високо-фреквентни ЕМП кои ги вклучуваат човечките контакти со метални објекти на полето. Во фреквенции од 100 kHz-110 MHz, нивоата на прагот на контактната струја што предизвикува ефекти систематизирани од перцепција до тешка болка како функција од фреквенцијата на полето. Прагот за перцепција е во подрачјето на 25 до 40 mA, кај индивидуите со различна големина, и за болка од приближно 30 до 55 mA; над 50 mA може да има тешки изгореници на местата на ткивата кои се во допир со металниот спроводник на полето.

7.2.6. Напатствија за ограничување на изложувањето на ЕМП

Од студиите спомнати погоре изведени се основните црти, кои не се дадени тука поодделно, но служат како основа за Препораките на Советот

за ограничување на изложеноста на јавноста на електромагнетни полиња (0-300 GHz), Совет на Европската Унија, Брисел (1999/519/EC).

8. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНО ЗАГАДУВАЊЕ

Електричните уреди се користат уште од втората светска војна. На секои четири години, електромагнетното поле (на англиски EMF) кое не опкружува се зголемува за четири пати. Од употребата на првите електрични апарати до денес електромагнетното поле е пораснато за околу 100 пати.

Силното електромагнетно поле ја прати врзана електромагнетна радијација. За електромагнетната радијација може слободно да се зборува како за електро смог кој не опкружува.



Ова осмо поглавје ќе е фокусирано на влијанието на електромагнетното загадување врз здравјето на човекот од:

- * тв и радио предавателите,
- * базни станици за мобилната телефонија,
- * мобилни телефони,
- * радари,
- * микробранови печки,
- * Wi-fi и Wi-max,
- * ниско и високо напонски водови,
- * некои куќни апарати.

Пред се, да се разјаснат некои термини, со цел да не дојде до некакво недоразбирање.

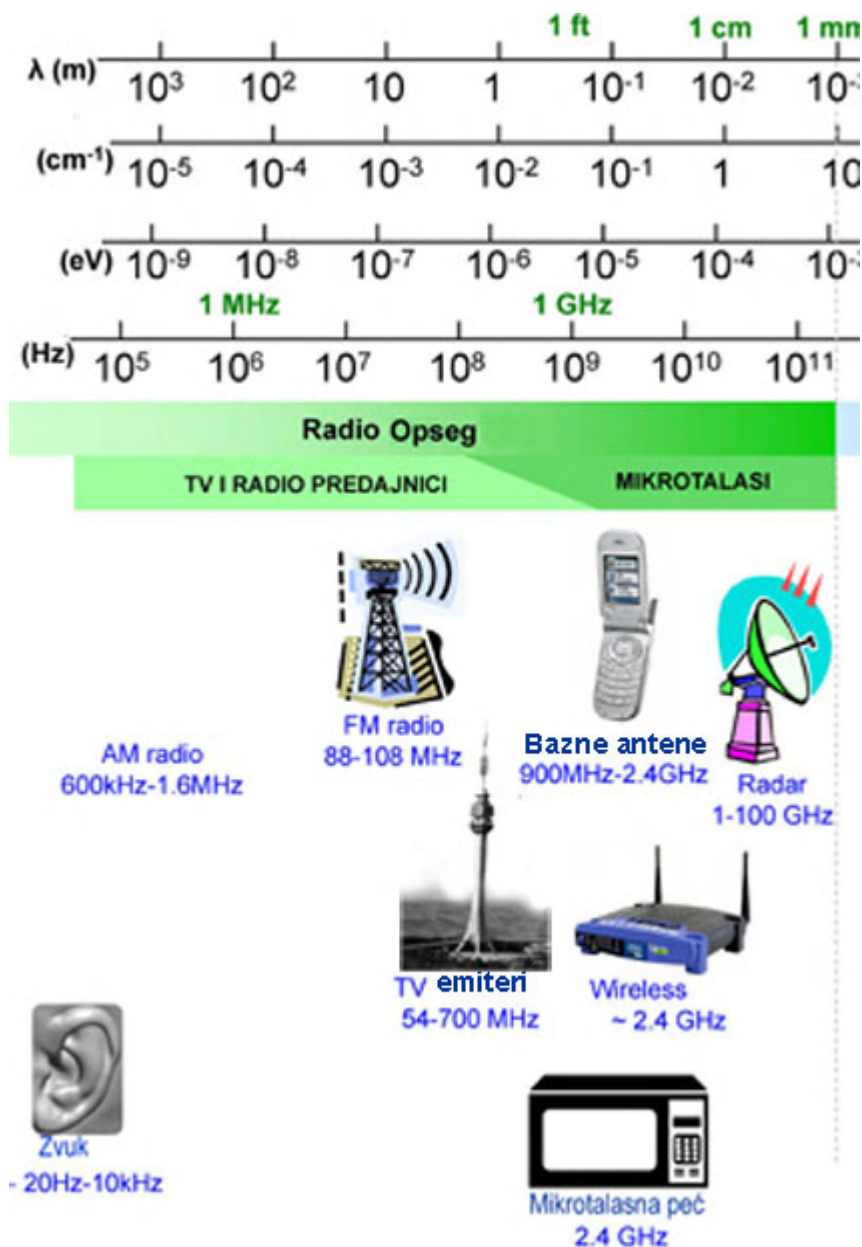
Јонизирачко зрачење или радијација, го сочинуваат космичката радијација, нуклеарна радијација, X зраци, ултравиолетово зрачење кое се наоѓа на електромагнетното скалило и многу добро знаеме дека е погубна по здравјето на луѓето.

Јонизирачко, значи дека е во состојба да избие електрон од молекулата и да го направи поинаков.

Под тоа, на скалилото на електромагнетниот спектар, се наоѓа НЕјонизирачкото зрачење. Нејонизирачкиот дел на спектарот има различни подподелби.

Овој текст, посебно се интересира за радијацискиот дел од спектарот. Тоа значи дека во поглавјево ќе се разгледуваат последиците од уредите кои работат во радијацискиот дел од спектарот.

Кога се говори за радиобрановите, односно брановите кои се наоѓаат во радио опсегот – можат да бидат или немора да се микробранови, како што се гледа и на сликата подолу.



Во што е всушност проблемот и зошто не сме заштитени?

Во нејонизирачкиот дел, кај микробрановите се јавува загревање на деловите кои се изложени. Кај таквите видови на загревања, се менуваат биохемиските процеси низ загревањето, што значи дека исходот може да биде фатален. Инженерите и научниците кои работеле за индустријата, со текот на времето, го одредиле периодот за кој што може да се биде изложен на овие бранови, а да не дојде до прегревање на ткивото на органите.

Така настанале индустриските стандарди кои го спречуваат таквото загревање на ткивата, кои законодавците ги превзеле, како и некои меѓународни тела, но...

Научните студии покажале дека не е само ефектот на загревање единствена последица од изложеноста.

Постојат последици дури и ако постои изложеност на стотици и илјада пати на помали количества зрачење од со закон дозволените. Последиците се до толку сериозни, што како последица може да дојде до леукемија и смрт.

Многу истражувања се работени случајно или намерно многу погрешно и/или површински. Ефектите на електромагнетното поле, зависат од количеството на енергија која телото како биолошки ентитет го апсорбирало, така што таа енергија е веќе во времето и во просторот. Различните фреквенции, интензитетот, времето на изложеност, бројот на сериите на изложеност, во различни односи даваат различни последици врз здравјето на луѓето.

Значи, станува збор за биолошко, одложено влијание.

ОДНОСНО, ИНФОРМАЦИЈАТА КОЈА ЈА НОСИ БРАНОТ А КОЈА ЌЕЛИЈАТА ЈА ТОЛКУВА, А НЕ ТОПЛИНАТА КОЈА БРАНОТ ЈА ПРОИЗВЕДУВА МОЖЕ ДА ПРЕДИЗВИКААТ ТЕШКИ НАРУШУВАЊА НА ЗДРАВЈЕТО, ЛЕУКЕМИЈА И СМРТ.

11 научници, од светско реноме, изнеле податоци за ова на 2000 страници во документот со име „BioInitiative Report“.

Загриженост изјавија и Светската здравствена организација, SCENIHR, EU и Европската комисија, НАТО, Министерствата за заштита на животната средина на Велика Британија, парламентарната стручна група во UK, IARC меѓународна агенција за истражување на канцерот, US FDA и многу други...

- Антени кои емитуваат тв и радио сигнали – предаватели

Безбедната оддалеченост од емитирачките антени, предавателите на тв и радио сигналите би требало да биде некаде околу 2-4 км.

Односно безбедносното растојание зависи од снагата на уредот, топографија на теренот и друго.

Но...истражувањата го покажаа следново:

1996 година, Австралија, на три предаватели

Мерено зрачење од:

8 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ кај кулата на предавателот,

0,2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ на 4км од предавателот,

0,02 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ на 12км од предавателот.

Влијание врз здравјето:

Нема рак на мозокот, леукемија во пораст кај возрасни од 24%, леукемија кај децата во пораст за 58%, смртност во пораст од 132%.

Според студијата работена од 1974 до 1996 година, во Велика Британија, покажува дека на 2км во кругот околу радио и тв предавателот постои пораст на леукемија кај возрасните од 83%.

Студијата од 1997 година, во Италија, во круг од 3,5км околу предавателот близу Рим, порастот на леукемија е исто така огромен.

- Антени од мобилната телефонија – базни станици на мобилната телефонија

Кога се поставуваат антени за мобилната телефонија, посебно кај оние со подобар квалитет и кои се од поквалитетен производител, на себе имаат материјал кој штити и се вика радон.



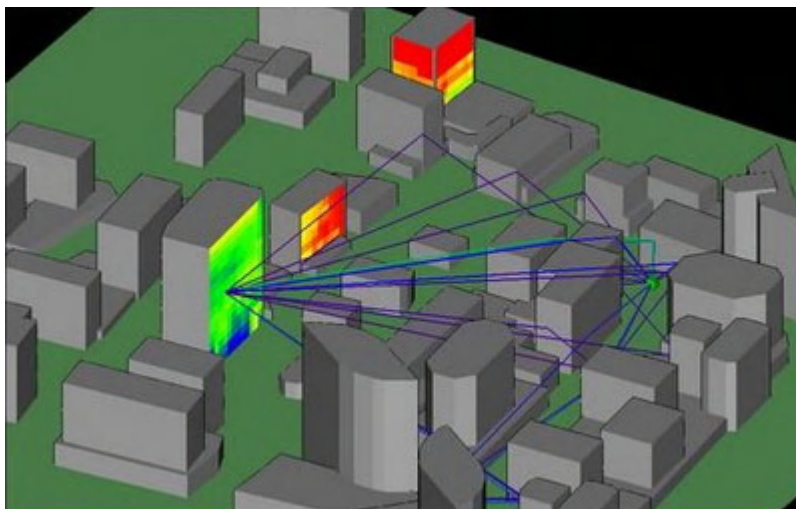
Ако се проба да се постави некој друг материјал или доколку антената се постави нестручно, да кажеме ако има допир со некоја метална површина, тогаш таа емитува некоја паразитна радијација која е смртоносна. На сликата подолу може да се види како изгледа нестручно монтирана антена на мобилната телефонија.



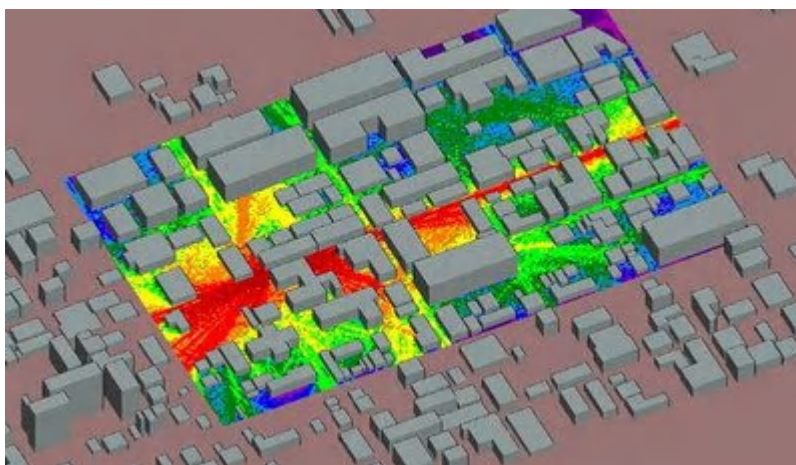
Истражувањата покажуваат дека дека во лабораторија, безбедно растојание за луѓето од антената е на околу 400м, но во реалниот свет тоа истражување на важи, а еве го и објаснување зошто!

На сликата подолу, се гледа дека на зграда е поставена антена чии сигнали се растураат со пропагација, односно со одбивање од околните згради кои се од различен материјал и кои се со различен облик. Поточно овде се случува еден феномен, зградата на која е поставена антената да е најбезбедна(зелено), додека околните оддалечени згради се места каде што се собираат брановите, т.е. радијација(црвено). Тоа е ситуација кај овој модел, а зависи за секој случај поединечно.

Значи, потребно е да се користи надгледување со мерење, а не критериум од растојание 400м.



Бидејќи мобилните оператори ја прошируваат мрежата, следуваат и поголем број на антени. Еден пејсаж од згради има последица на распространета електромагнетна радијација и изгледа на пример вака:

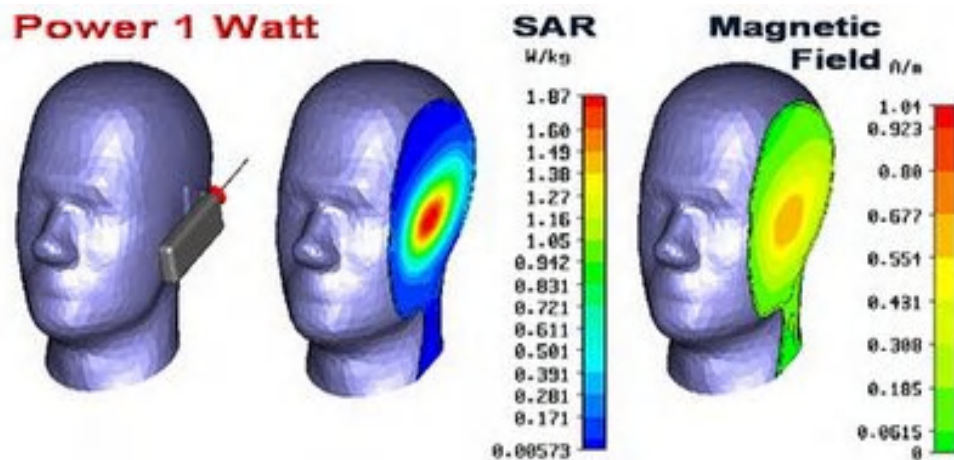


Значи, невозможно е со едно мерење кај антената и на некое растојание од антената да се утврди дека е безбедно за луѓето. И тоа како е потребно да се користат и други поусовршени методи за проценка на безбедноста на граѓаните од електромагнетното зрачење.

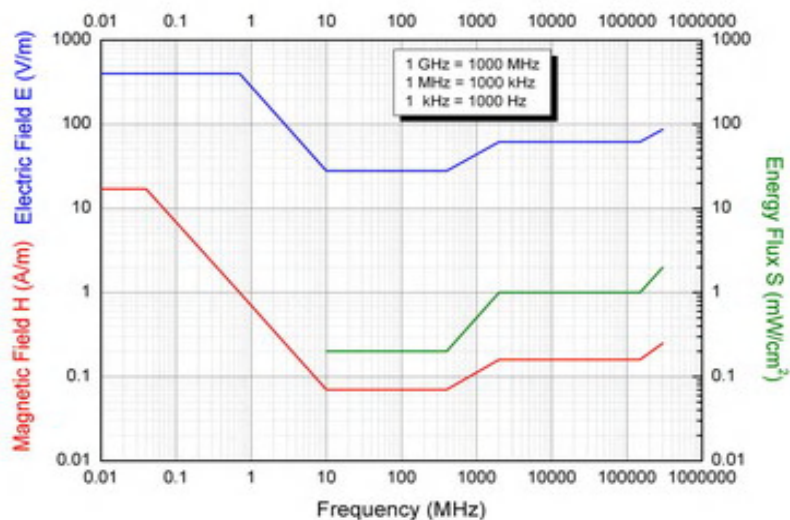
- Мобилни телефони

Направената FDTD симулација на загревање на човечката глава по користењето на мобилниот телефон кој работи на фреквенција од 915 мегагерци и снага од 1 ват, ја добиваме следната слика: SAR-Specific

Absorption Rate to electromagnetic radiation или Специфична единица на упивање на електромагнетната радијација.



Доколку се сака да се провери безбедноста на некој мобилен уред по основ на загревање на мозокот, се користи долниот дијаграм:



Во случајот кој е анализиран претходно, безбедноста не е исполнета. Максималното магнетно поле е 1.04A/m, а безбедниот лимит е 0.1A/m за фреквенција од 915 мегахерци. Истотака максималниот SAR е 1.87W/kg а здравствено дозволен е 1.6W/kg.

Максимумот произлегува од безбедносниот лимит.

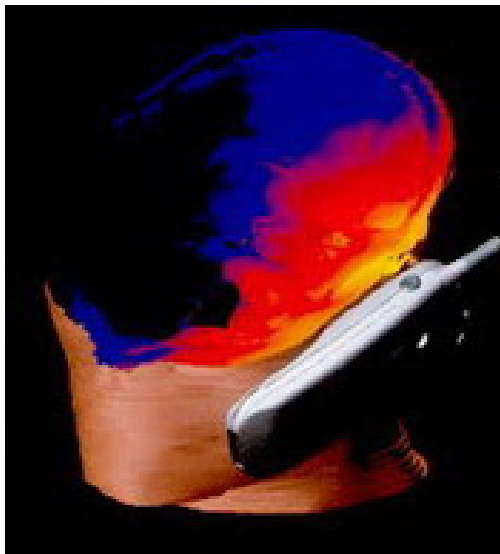
Е-електрично поле

Н-магнетно поле

Ги поврзува следната равенка $H=E/376,8$

Дадени се мерните единици $H(A/m)$, $E(V/m)$. Равенката не зависи од фреквенцијата, но и не важи за фреквенција испод 1 MHz.

Со користење на композитни материјали кои го заменуваат ткивото на мерењата со помош на MRI-Magnetic Resonance Imaging и со решавање на сложени равенки со поинаков метод се добиваат резултати кои велат дека доколку мобилниот телефон е оддалечен 5мм, тогаш промената на температурата на мозокот е од 0,5-1,5 степени целзиусови.



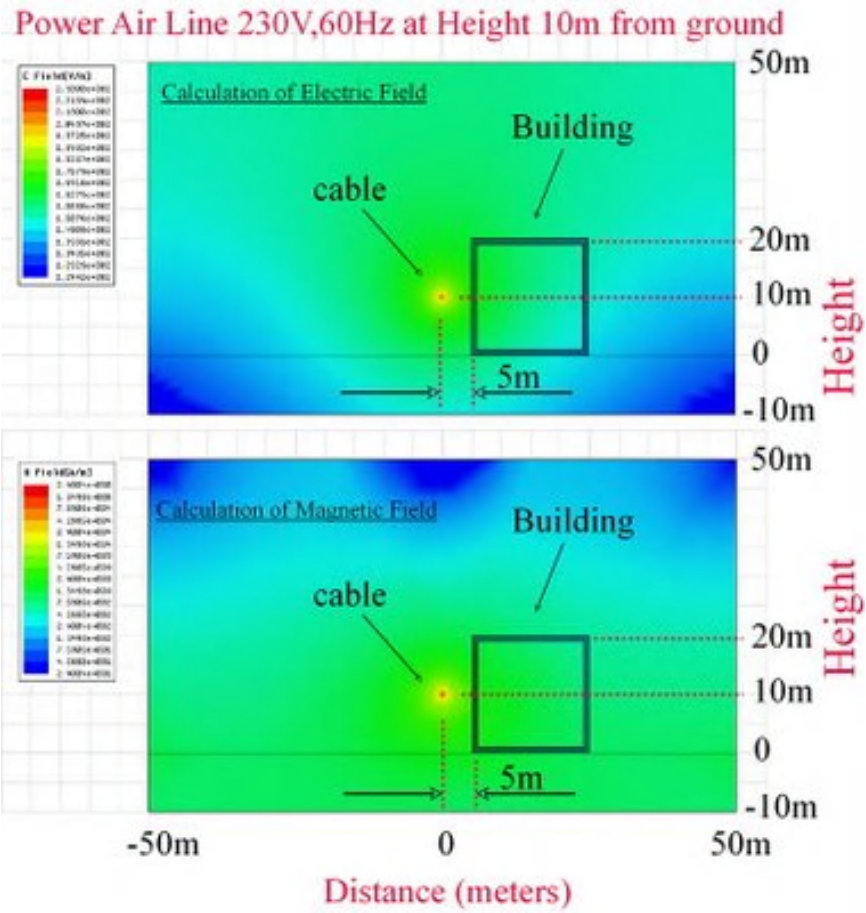
- Далекуводи

Улични нисконапонски струјни водови се поставени покрај зграда.

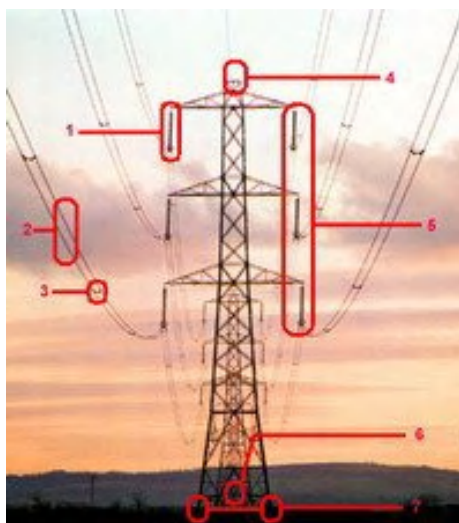


Резултатите од мерењата го покажаа следново:

1. Електромагнетното загадување ги пробива ѕидовите и е присутно и во зградата
2. Магнетното поле не паѓа драстично со промена на далечината
3. Безбедносниот лимит од $500\text{A}/\text{m}$ е пробиеен во внатрешноста на зградата, дури и зад неа.

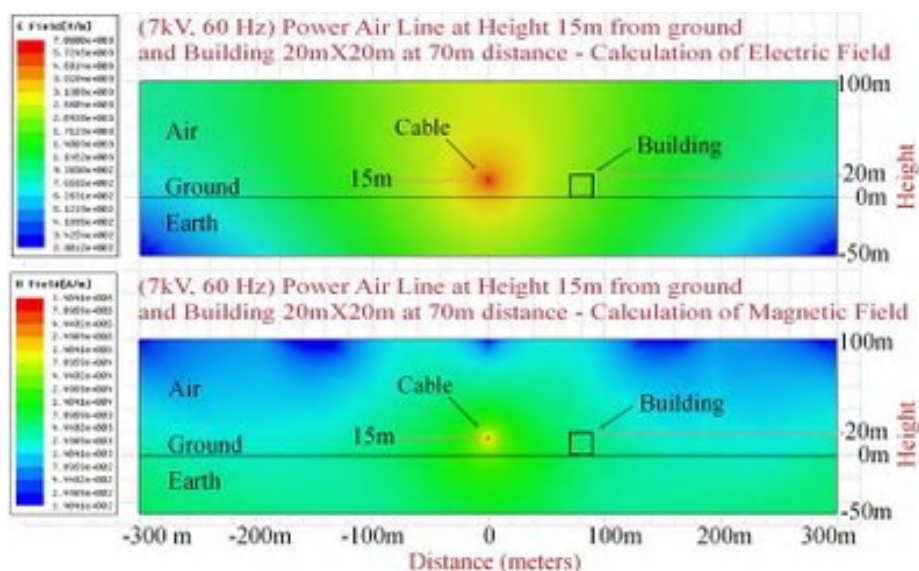


Високонпонски струјни водови



Во некои земји се тврди дека безбедносната граница е на оддалеченост од 300м. На сликата е вод со 7 линии, односно 6 дупли високонапонски како и еден заземјувачки.

Анализата е работена за САМО ЕДЕН ВОД, од 7kV, 60Hz на растојание од 70м од зградата.



Резултатите покажуваат дека:

1. Електромагнетното загадување продира длабоко преку границата од 300м. Магнетното поле на 300м е 4420A/м, а безбедносната граница е 500A/м.(Електрично поле е во границата на безбедните 10kV/м.)
2. Електромагнетно загадување продира длабоко во земја на длабочина од 50м.
3. Електромагнетно загадување продира низ зградата и позади неа
4. Безбеден лимит од 300 метри е сосема бесмислен.

- Опасни штедливи сијалици

Штедливите сијалици кои се доста рекламирани како еколошки, се доста опасни. Освен тоа што содржат отровна жива, истите не произведуваат опасно електромагнетно зрачење 10-20 килохерци. Поточно, тие се однесуваат исто како плазма антените кои ги користи војската.



Доколку се сака да се заштеди на електрична енергија, а би требало, треба да се користат штедливи светилки со стотина лед диоди, тие се сосема безбедни.

- Микробранова печка

Микробрановите печки всушност ги создава магнетрон од 2,45 гигагерци. Постои еден голем проблем за микробрановите печки од техничка природа. Дизајнирани се така да радијацијата тече. Идејата била да има прозорче преку кое ќе може да ја следите храната, тоа е двојно глазирано, со метална мрежичка во себе која треба да ги одбива и враќа зраците во рерната. За да се заштити мрежичката од корозија, обложена е со специјален материјал. Тој материјал всушност го попречува одбивањето на зраците, односно работи спротивно на самата конструкција. Според америчката FDA мали се шансите да протекнува радијацијата, а доколку е така тогаш тоа е во сосем мали количини.

Канадскиот центар за професионални болести и здравје, тврди дека протекнувањето на радијацијата е обично $0,2\text{mW}/\text{cm}^2$. На крај се наведува опасност од биолошкиот ефект врз здравјето.

- Радари

Индициите покажуваат дека руските воени радари ги убиваат билките на соседните острови илјадници километри понатаму, а точно тие исти фреквенции ги превзема и ги користи војската на Америка како најефикасни за радари. Радарите во севена Канада кои ги следеле Руските авиони, ја уништија шумата во кој работеа. Северна Виена,

храстова шума се исушила тотално од радарите, како и шумата кај аеродромот во Франкфурт....За тоа владата си молчи...30 Март 1987 година, во Германија е пратен допис до Министерството за телекомуникации, за животна средина и за нуклеарна безбедност да го разгледаат ова прашање.

9. Користена литература

1. Тодор Делипетров, Основи на геофизика, Рударско – геолошки факултет – Штип, 2003
2. Бранко Поповиќ, Основи на електротехника I, Белград
3. Бранко Поповиќ, Основи на електротехника II, Белград
4. Јован Сурутка, Основи на електротехника. Електростатика. Постојана еднонасочна струја, Белград
5. Јован Сурутка, Основи на електротехника III. Електромагнетизам, Белград
6. Jean Rassin, About absolute geomagnetic measurements in the observatory and in the field, Institut Royal Meteorologique, Dourbes
7. Gerald Duma, Basics of non – ionizing electromagnetic radiation and measurement practice, ZAMG – Viena, 2004
8. Gerald Duma, The public's exposure to electric and magnetic fields, restrictions and standards – literature excerpts, ZAMG – Viena, 2004
9. http://europa.eu.int/comm/health/ph_determinants/environment/EMF/emf_en.htm
10. <http://www.bbemg.ulg.ac.be/UK/3EMFHealth/standards.html#top>
11. http://www.emfs.info/issue_ExposureLimits.asp
12. <http://www.who.int/docstore/peh-emf/EMFStandards/who-0102/Europe/EUROPE.HTM>

References

1. Todor Delipetrov, Basics of geophysics, Faculty of mining and geology – Stip, 2003
2. Branko Popovic, Basics of electrotechnique I, Belgrade
3. Branko Popovic, Basics of electrotechnique II, Belgrade
4. Jovan Surutka, Basics of electrotechnique. Electrostatics, Belgrade
5. Jovan Suratka, Basics of electrotechnique III. Electromagnetism, Belgrade
6. Jean Rassin, About absolute geomagnetic measurements in the observatory and in the field, Institut Royal Meteorologique, Dourbes
7. Gerald Duma, Basics of non – ionizing electromagnetic radiation and measurement practice, ZAMG – Viena, 2004
8. Gerald Duma, The public's exposure to electric and magnetic fields, restrictions and standards – literature excerpts, ZAMG – Viena, 2004
9. http://europa.eu.int/comm/health/ph_determinants/environment/EMF/emf_en.htm
10. <http://www.bbemg.ulg.ac.be/UK/3EMFHealth/standards.html#top>
11. http://www.emfs.info/issue_ExposureLimits.asp
<http://www.who.int/docstore/peh-emf/EMFStandards/who-0102/Europe/EUROPE.HTM>

