Pielikums

Ministru kabineta

2018.gada \_\_.\_\_\_\_\_\_\_

noteikumiem Nr.\_\_\_\_

**Elektromagnētiskā lauka starojuma mērķlielumi, robežlielumi un mērījumu un aprēķinu pamatmetodes**

1. Pielikumā lietotie termini:

1.1. **Magnētiskās plūsmas blīvums** jeb **magnētiskā indukcija** (**B**) – lauka vektoriāls lielums, kas darbojas uz kustībā esošiem lādiņiem, izteikts teslās (T). Brīvā telpā un bioloģiskos materiālos magnētiskās plūsmas blīvumu un magnētiskā lauka intensitāti saista šāda sakarība: 1 A/m = 4 π 10-7 T;

1.2. **Strāvas blīvums** (**J**) – elektromagnētiskā lauka inducētās strāvas plūsma caur cilvēka ķermeņa laukuma vienību perpendikulāri tai, izteikta ampēros uz kvadrātmetru (A/m2);

1.3. **Jaudas blīvums** (**S**) – lielums, ko izmanto, raksturojot ļoti augstas frekvences, kur starojuma iespiešanās dziļums ķermenī ir mazs. Jaudas blīvumu nosaka jaudas plūsmu, kas darbojas perpendikulāri ķermeņa virsmai, dalot ar virsmas laukumu, izsaka vatos uz kvadrātmetru (W/m2);

1.4. **Enerģijas īpatnējā absorbcija** (**SA**) – enerģija, ko absorbē bioloģisko audu masas vienība, izteikta džoulos uz kg (J/kg); tiek izmantota, lai ierobežotu mikroviļņu izstarojuma netermiskos efektus;

1.5. **Enerģijas īpatnējās absorcijas ātrums** (**SAR**) – ātrums, ar kādu enerģija tiek absorbēta ķermeņa masas vienībā, izteikta vatos uz kilogramu (W/kg). Visa ķermeņa SAR raksturo radiofrekvenču lauka iedarbību, kas izpaužas kā nevēlami termiskie efekti.

1.6. **Elektriskā lauka intensitāte** (**E**) – lauka vektoriāls lielums, kas atbilst spēkam, kurš iedarbojas uz uzlādētu daļiņu neatkarīgi no tās kustības telpā, izteikta voltos uz metru (V/m);

1.7. **Magnētiskā lauka intensitāte** (**H**) - lauka vektoriāls lielums, kas kopā ar magnētiskās plūsmas blīvumu jeb magnētisko indukciju raksturo magnētisko lauku jebkurā telpas punktā, izteikta ampēros uz metru (A/m).

1.8. **Kontaktstrāva** (**Ik**) – strāvas plūsma cilvēka ķermenī, tam nonākot kontaktā ar vadītāju elektromagnētiskajā laukā, izteikta ampēros (A).

2.Elektromagnētiskā lauka starojuma robežlielumi (0 Hz līdz 300 GHz)1:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frekvenču joslas | Magnē-tiskās plūsmas blīvums  (mT) | Strāvas blīvums  (mA/m2)  (kkvv) | SAR  vidēji visam ķermenim  (W/kg) | SAR  galvai un rumpim  (W/kg) | SAR  rokām un kājām  (W/kg) | Jaudas blīvums  (W/m2 ) |
| 0 Hz  >0 -1 Hz  1 -4 Hz  4 -1000 Hz  1 kHz -100 kHz  100 kHz - 10 MHz  10 MHz -10 GHz  10 - 300 GHz | 40  -  -  -  -  -  -  - | -  8  8/f  2  f/500  f/500  -  - | -  -  -  -  -  0,08  0,08  - | -  -  -  -  -  2  2  - | -  -  -  -  -  4  4  - | -  -  -  -  -  -  -  10 |

1 Piezīmes:

1. f - frekvence, Hz.

2. kkvv - kvadrātsakne no atsevišķu vērtību kvadrātu vidējās vērtības viena svārstību perioda ietvaros.

3. Frekvencēm līdz 100 kHz strāvas blīvuma augstāko („galotnes” ) vērtību iegūst, reizinot kvadrātsakni no atsevišķu vērtību kvadrātu vidējās vērtības viena svārstību perioda ietvaros (kkvv) ar(~1,414). Pulsācijām ar ilgumu tp ekvivalento frekvenci aprēķina kā f=1/(2tp).

4. Frekvencēm līdz 100 kHz un pulsējošiem magnētiskajiem laukiem strāvas blīvuma maksimums, kas saistīts ar pulsāciju, var tikt aprēķināts pēc kāpuma/krituma laikiem un magnētiskās plūsmas blīvuma maksimālās izmaiņas lieluma.

5. Visas SAR vērtības tiek noteiktas vidēji 6 minūšu periodam.

6. Lokalizētas iedarbības SAR tiek noteikts vidējai audu masai 10 g (kontakta audu masa) ar samērā viendabīgu elektrovadāmību; kā iedarbības galīgo vērtību izvēlas šādi noteiktu maksimālo SAR vērtību.

7. Pulsējošai iedarbībai frekvenču joslā no 0,3 līdz 10 GHz un lokālai iedarbībai uz galvu, lai ierobežotu un izvairītos no nelabvēlīgas ietekmes uz dzirdes orgāniem, ko rada audu termiskā izplešanās, ievieš vēl papildu robežlielumu - enerģijas īpatnējā absorbcija (SA) nedrīkst pārsniegt 2 mJ/kg, kas noteikta vidēji uz 10 g audu.

3.Elektromagnētiskā lauka starojuma mērķlielumi (0 Hz līdz 300 GHz, stacionāra lauka kkvv vērtības)2:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Frekvenču josla | Elektriskā lauka intensitāte  (V/m) | Magnētiskā lauka intensitāte  (A/m) | Magnētiskās plūsmas blīvums  (μT) | Ekvival. plakano viļņu jaudas blīvums  (W/m2) |
| 0-1 Hz  1-8 Hz  8-25 Hz  0,025-0,8 kHz  0,8-3 kHz  3-150 kHz  0,15-1 MHz  1-10 MHz  10-400 MHz  400-2 000 MHz  2-300 GHz | -  10 000  10 000  250/f  250/f  87  87  87/f1/2  28  1,375 f1/2  61 | 3,2×104  3,2×104/f2  4 000/f  4/f  5  5  0,73/f  0,73/f  0,073  0,0037 f1/2  0,16 | 4×104  4×104/f2  5 000/f  5/f  6,25  6,25  0,92/f  0,92/f  0,092  0,0046 f1/2  0,20 | -  -  -  -  -  -  -  -  2  f/200  10 |

2Piezīmes:

1. f - frekvence, mērvienība attiecīgi kā norādīta kolonnā „Frekvenču josla”.
2. Frekvenču joslā starp 100 kHz un 10 GHz elektriskā un magnētiskā lauka intensitātes un magnētiskās plūsmas blīvuma mērījumu vērtību kvadrāti, ka arī jaudas blīvums tiek noteikts vidēji jebkuram 6 minūšu periodam. Frekvencēm, kas pārsniedz 10 GHz, tiek izmantota vidējā vērtība jebkuram 68/f1,05 minūtes periodam (f izteikta GHz).
3. Elektriskā un magnētiskā lauka intensitātes un magnētiskās plūsmas blīvuma augstāko („galotnes” ) vērtību iegūst:
   1. frekvencēm līdz 100 kHz: reizinot attiecīgās kkvv vērtības ar ar(~1,414). Pulsācijām ar ilgumu tp ekvivalento frekvenci aprēķina kā f=1/(2tp).
   2. frekvenču joslā 100 kHz - 10 MHz: reizinot attiecīgās kkvv vērtības ar 1Oα, kur α = (O,665 log(f/105) + O,176), f izteikta Hz.
   3. frekvenču joslā 10 MHz - 300 GHz: reizinot attiecīgās kkvv vērtības ar 32.
4. Frekvencēm līdz 110 MHz tiek noteikti papildu mērķlielumi, lai izvairītos no riskiem, ko rada kontaktstrāvas.

4.Kontaktstrāvu no elektrību vadošiem objektiem mērķlielumi3:

|  |  |
| --- | --- |
| Frekvenču josla | Kontaktstrāvas maksimums (mA) |
| 0 Hz – 2,5 kHz  2,5 kHz – 100 kHz  100 kHz – 110 MHz | 0,5  0,2 f  20 |

3Piezīmes:

1. f izteikta kHZ.
2. Frekvenču joslā no 10 MHz līdz 110 MHz nosaka mērķlielumu 45 mA (strāvai plūstot caur jebkuru ekstremitāti).

5.Elektromagnētiskā lauka izstarojuma mērījumu pamatmetodes (references metodes):

5.1. LVS EN 50383:2010. Pamatstandarts bezvadu telekomunikāciju sistēmu (110MHz-50GHz) radio bāzes staciju un stacionāro galastaciju radītā elektromagnētiskā lauka intensitātes un SAR iedarbību uz cilvēku aprēķināšanai un mērīšanai.

5.2. LVS EN 50413:2009/A1:2014. Pamatstandarts procedūrām, kā mērīt un aprēķināt cilvēka pakļautību elektriskiem, magnētiskiem un elektromagnētiskiem laukiem (0Hz – 300GHz).

5.3. LVS EN 50492:2009/A1:20014. Pamatstandarts elektriskā lauka intensitātes mērīšanai in-situ sakarā ar iedarbību uz cilvēku tiešā bāzes staciju tuvumā.

6.Algoritms ar vairāku izstarojuma avotu iedarbību saistītu elektromagnētiskā lauka iedarbības aprēķināšanai (Vairāku frekvenču avotu iedarbība):

Situācijās, kad vienlaicīgi iedarbojas dažādu frekvenču lauki, ievēro, ka to iedarbības efekti var būt aditīvi.

**Robežlielumi**

Frekvenču joslā no 1 Hz līdz 10 MHz kopējais strāvas blīvums atbilst nosacījumam, kas izteikts ar šādu vienādojumu:



Lai novērstu termisko iedarbību, sākot ar 100 kHz frekvenci, ievēro nosacījumu, kas izteikts ar šādu vienādojumu:



kur

 - strāvas blīvums pie frekvences i;

 - strāvas blīvuma robežlielums pie frekvences i, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 2.punktā;

 - SAR lielums pie frekvences i;

 - SAR robežlielums, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 2.punktā;

 - jaudas blīvums pie frekvences i;

 - jaudas blīvuma robežlielums, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 2.punktā.

**Mērķlielumi**

Frekvenču joslā līdz 10 MHz kopējā elektriskā un magnētiskā lauka intensitāte atbilst nosacījumiem, kas izteikti ar šādiem vienādojumiem:





kur

 - elektriskā lauka intensitāte pie frekvences i;

- elektriskā lauka intensitātes mērķlielums, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 3.punktā;

 - magnētiskā lauka intensitāte pie frekvences j;

- magnētiskā lauka intensitātes mērķlielums, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 3.punktā;

a - 87 V/m;

b - 5 A/m (6,25μΤ).

Lai novērstu termisko iedarbību, sākot ar 100 kHz frekvenci, ievēro nosacījumus, kas izteikti ar šādiem vienādojumiem:





kur

 - elektriskā lauka intensitāte pie frekvences i;

- elektriskā lauka intensitātes mērķlielums, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 3.punktā;

 - magnētiskā lauka intensitāte pie frekvences j;

- magnētiskā lauka mērķlielums, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 3.punktā;

c - 87/f 0,5 V/m;

d - 0,73/f A/m.

Attiecībā uz strāvām caur ķermeņa ekstremitātēm un uz kontaktstrāvām, ievēro nosacījumus, kas izteikti ar šādiem vienādojumiem:





kur

 - ekstremitāšu strāvas komponente pie frekvences k;

 - mērķlielums, strāvai plūstot caur ekstremitātēm, 45 mA;

 - kontaktstrāvas komponente pie frekvences n;

- mērķlielums kontaktstrāvai, kas noteikts šo noteikumu pielikuma 4.punktā.

Veselības ministre Anda Čakša

Iesniedzējs: Veselības ministre Anda Čakša

Vīza: Valsts sekretārs Aivars Lapiņš