

ELEKTROMAGNETINĖS SPINDULIUOTĖS TYRIMAI GYVENAMOJOJE APLINKOJE

Raimondas Buckus¹, Birutė Strukčinskienė², Rimantas Stukas¹, Juozas Raistenskis¹, Vaiva Strukčinskaitė¹, Aurelija Šidlauskienė¹

¹Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas, ²Klaipėdos universiteto Sveikatos mokslų fakultetas

Santrauka

Tyrimo tikslas – ištirti ir įvertinti mobiliojo ryšio sklaidžiamos elektromagnetinės spinduliuotės sklaidą gyvenamojoje aplinkoje.

Tyrimo medžiaga ir metodai. Darbe naudojama mobiliojo ryšio antenų sklaidžiamos elektromagnetinės spinduliuotės tyrimų metodika pagal higienos normose ir ISO standartuose nustatytus reikalavimus.

Rezultatai. Mobiliojo ryšio antenų elektromagnetinės spinduliuotės tyrimai parodė, kad artimojoje zonoje (iki 30 m atstumu) antenos išspinduliuoja elektrinio lauko stiprio vertes nuo 6 V/m iki 65 V/m, o magnetinio lauko stiprio vertės – nuo 0,011 A/m iki 0,02 A/m. Gyvenamojoje aplinkoje atlikti tyrimai parodė, kad elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio reikšmės ant žemės nuo 50 m iki 100 m atstumu nuo mobiliojo ryšio antenos svyruoja nuo 0,1 μW/cm² iki 1,9 μW/cm² ir neviršija leidžiamos normos. Tyrimai, atlikti priešais bazinės stoties antenas esančiuose butuose, parodė, kad, palyginti su reikšmėmis ant žemės, čia galimi elektromagnetinės spinduliuotės padidėjimai iki 5 kartų, jei butas yra tame pačiame lygyje kaip ir antena.

Išvados. Mobiliojo ryšio antenos spinduliuojamo elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio pasiskirstymas priklauso nuo antenos techninių parametrų. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio vertės gyvenamojoje aplinkoje yra didžiausios tose vietose, kurios patenka į pagrindinę antenos spinduliuavimo zoną. Elektromagnetinę spinduliuotę gerai ekranuoja stiklas, ant kurio yra plonytis, akimi beveik nematomas metalų ir metalų oksidų sluoksnis, turintis savybę atspindėti elektromagnetinius spindulius atgal į išorę.

Reikšminiai žodžiai: elektromagnetinė spinduliuotė, mobilusis ryšys, gyvenamoji aplinka.

ĮVADAS

Mobilusis ryšys – tai technologija, leidžianti radijo signalų būdu keistis duomenimis. Mobilusis tinklas yra plačiai naudojamas pasaulyje. Teigiama, kad intensyvus mobiliojo telefono naudojimas gali sukelti galvos skausmus, nuovargį, nemigą, raumenų skausmus, klausos ir regos pakitimus, atminties susilpnėjimą, kaklo ir veido odos paraudimą, padidinti stresą, trikdyti miego procesą, didinti vėžinių susirgimų riziką [1, 2]. Elektromagnetinė spinduliuotė, sklindanti iš mobiliųjų telefonų ir jų bazinių stočių antenų, veikia žmogų ląsteliniu lygmeniu ir kenkia sveikatai [3]. PSO Tarptautinė vėžio tyrimų agentūra 2011 m. pranešė, kad elektromagnetiniai radijo dažnio laukai gali padidinti riziką susirgti smegenų vėžiu ilgą laiką

(30 minučių ir ilgiau per dieną) naudojantis mobiliu telefonu [4].

Mobilieji telefonai gali spinduliuoti labai stiprius elektromagnetinius laukus. Analoginis ryšys generuoja pastovius, o skaitmeninis – pulsuojančius elektromagnetinius laukus. Elektromagnetiniai laukai ir bangos atsiranda kintant elektros krūviam. Tai akimi nematomi sūkuriniai elektriniai ir magnetiniai laukai, sklindantys erdve šviesos greičiu. Biologinis elektromagnetinės spinduliuotės veikimas priklauso nuo jos energijos galimumo, poveikio trukmės ir individualių organizmo savybių. Gyvi organizmai elektromagnetines bangas atspindi arba sugeria. Audiniams sugeriant elektromagnetinę spinduliuotę, pakinta vandens ir baltymų molekulių erdvinis išsidėstymas, jos išsidėsto pagal tam tikrą ašį, tai yra įsielektrina. Šiai spinduliuotei perėjus į šiluminę energiją, pasireiškia terminis poveikis [5].

Mobiliojo ryšio bazinė stotis yra būtina tokiam ryšiui. Be bazinių stočių mobilieji telefonai neveiktų. Bazinę stotį sudaro patalpa, kurioje yra daug elektronikos, ir bokštas, kurio viršuje pritvirtintos

Adresas susirašinėti: Raimondas Buckus
Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas
M. K. Čiurlionio g. 21, 03101 Vilnius
El. p. raimisbc@gmail.com

antenos – elektromagnetinių bangų siuntimo iš bazinės stoties ir priėmimo antenos, skirtos bangoms priimti iš mobiliųjų telefonų. Kai skambiname mobiliuoju telefonu, signalas iš telefono antenos siunčiamas į bazinės stoties anteną. Bazinė stotis skiria šiam ryšiui laisvą radiodažnių kanalą ir perduoda informaciją pagal paskirtį. Judant ryšys automatiškai seka paskui ir prisijungia prie kitų bazinių stočių, į kurių veikimo teritoriją patenka žmogus [6]. Bazinių stočių antenos įrengiamos ant bokštų, aukštų pastatų stogų ar vandens bokštų. Antenos turi būti pakankamai aukštos, kad jų spinduliuotė aprėptų kuo didesnę plotą [7]. Kalbant telefonu tik maža dalis telefono skleidžiamos spinduliuotės patenka į bazinės stoties anteną. Kita yra išsklaidoma aplinkoje, todėl telefonas turi spinduliuoti galingą signalą [8].

Kuo daugiau žmonių kalba mobiliaisiais telefonais, tuo aplinkoje didesnė elektromagnetinė tarša [9]. Bazinių stočių ir mobiliojo telefono elektromagnetinės spinduliuotės saugumas pasaulyje plačiai tiriamas ir diskutuojamas. Vis daugėja mokslinių duomenų, kad šių stočių ir mobiliųjų telefonų skleidžiama elektromagnetinė spinduliuotė kelia pavojų žmonių sveikatai [10]. Elektromagnetinės spinduliuotės lygio matavimai, jų vertinimas ir maksimalių leistinųjų elektromagnetinės spinduliuotės lygių mažinimas ar kitokių apribojimų įvedimas – aktuali problema visame pasaulyje. Informacija apie bazinių stočių, mobiliųjų telefonų šaltinių sukuriamus laukus reikalinga siekiant sumažinti galimą riziką žmonių sveikatai [11]. Tyrimo tikslas – ištirti ir įvertinti mobiliojo ryšio antenų skleidžiamą elektromagnetinės spinduliuotės sklaidą gyvenamojoje aplinkoje.

TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

Darbe naudojama mobiliojo ryšio antenų skleidžiamos elektromagnetinės spinduliuotės tyrimų metodika pagal higienos normose ir ISO standartuose nustatytus reikalavimus. Elektromagnetinės spinduliuotės matavimai atliekami išanalizuotoje teritorijoje (įvertinus reljefą, užstatymo pastatais pobūdį, augaliją ir t. t.). Matavimo maršrutas atviras (neužstatytas, be didelių medžių). Išilgai matavimo maršruto nėra metalinių konstrukcijų, įrenginių, elektros perdavimo linijų. Vietovė, kurioje atliekami matavimai, yra atvira ir joje tiesiogiai matoma mobiliojo ryšio antena.

Svarbiausi mobiliojo ryšio antenų elektromagnetinės spinduliuotės tyrimų pasirinkimo kriterijai: efektyvioji antenos galia, antenos aukštis ir specifiniai tyrimo taškai. Atliekami ne mažiau kaip 3 matavimai. Tyrimų rezultatu laikomas 3 matavimų verčių aritmetinis vidurkis.

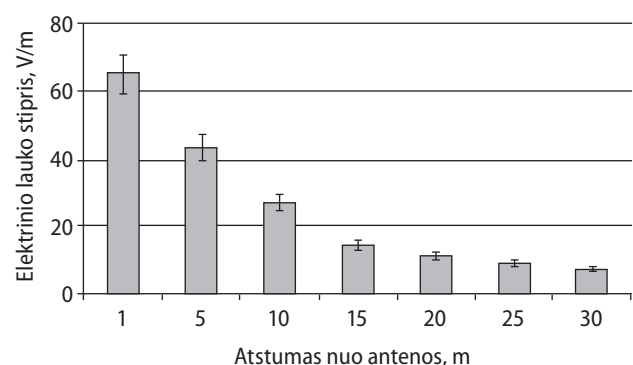
Artimojoje zonoje, t. y. iki 30 m atstumu (tiek horizontaliojoje, tiek vertikaliojoje plokštumoje) nuo antenos, matuojamas elektrinio ir magnetinio lauko stipris. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis matuojamas tolumojoje zonoje, t. y. daugiau nei 30 m atstumu (tiek horizontaliojoje, tiek vertikaliojoje plokštumoje) nuo antenos, ir ant žemės, jeigu mobiliojo ryšio antena stovi ant 30 m aukščio pastato arba stiebo. Tyrimai atliekami NBM-550 plačiajuosčiu elektromagnetinių laukų matuokliu su izotropiniu zondų.

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Atlikti tyrimai ant stogo priešais mobiliojo ryšio anteną artimojoje zonoje parodė, kad vyksta intensyvūs energijos mainai tarp antenos ir elektrinio lauko, ir jie labai greitai kinta didėjant atstumui (1 pav.).

Ryškus elektrinio lauko stiprio silpnėjimas pasitebimas 15 m atstumu nuo mobiliojo ryšio antenos. Elektrinio lauko stipris sumažėja 5 kartus – nuo 65 V/m iki 13 V/m. Tolstant nuo antenos 20 m ir daugiau elektrinio lauko stipris silpnėja ne taip ryškiai ir kinta nuo 11 V/m iki 6 V/m. Lietuvoje elektrinio lauko stiprio ribinė vertė nėra normuojama, tačiau Europos Tarybos 1999 m. liepos 12 d. Rekomendacijose 1999/519/EB dėl elektromagnetinių laukų (nuo 0 iki 300 GHz) poveikio žmonėms nurodoma rekomenduojama maksimali elektrinio lauko ribinė vertė – 61 V/m. Rekomenduojama mobiliojo ryšio elektrinio lauko stiprio ribinė vertė šiuo atveju yra viršijama 1–2 m atstumu nuo antenos.

Kintantis mobiliojo ryšio elektrinis laukas sukuria magnetinį lauką, todėl magnetinio lauko stiprio silpnėjimo tendencijos panašios kaip ir elektrinio lauko (2 pav.). Nuo 1 m iki 15 m atstumu magnetinio lauko stipris susilpnėjo 5,7 karto ir kito nuo 0,2 A/m iki 0,035 A/m. Toliau tolstant nuo mobiliojo ryšio antenos magnetinio lauko stipris silpnėjo tolygiai ir kito nuo



1 pav. Elektrinio lauko stiprio pasiskirstymas tolstant nuo mobiliojo ryšio antenos

0,033 A/m iki 0,011 A/m. Lietuvoje ir Europoje magnetinio lauko stiprio ribinė vertė nėra normuojama. Atlikti tyrimai parodė, kad tolstant nuo mobiliojo ryšio antenos elektrinio ir magnetinio lauko ryšys su antena gerokai susilpnėja. Tolimojoje zonoje (30 m ir daugiau atstumu) elektrinio lauko stipris ir magnetinio lauko stipris tampa proporcingi vienas kitam, susidaro elektromagnetinė banga, kuri sklinda tolyn nuo antenos.

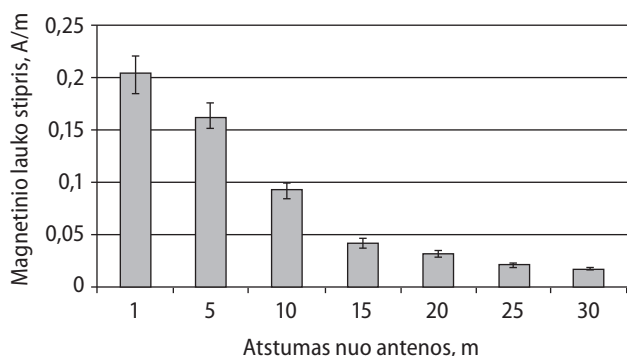
Tyrimai priešais mobiliojo ryšio anteną ant žemės parodė, kad antenos diagrama vertikaliaje plokštumoje turi gana siaurą lapelį, nukreiptą žemyn. Tolstant tolyn nuo antenos elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis pradeda ženkliai stiprėti: 30 m atstumu siekia $2,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 40 m – $4,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 50 m – $9,8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Didžiausias energijos srauto tankis yra ten, kur pagrindinis antenos diagramos lapelis pasiekia žemės paviršių. Tolstant dar toliau nuo antenos elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis pradeda silpnėti: 60 m atstumu siekia $7,4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 70 m – $1,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 80 m – $0,23 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 90 m – $0,11 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 100 m – $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Kai atstumas daugiau nei 100 m, elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis kinta labai nežymiai ir svyruoja tarp $0,01 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ir $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ verčių. Didesniais atstumais, kur dažniausiai vyksta interferencija dėl atspindžių nuo pastatų ir žemės nelygumų, elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis silpsta dar smarkiau ir daug priklauso nuo vietovės.

Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis palaipsniui mažėja tolstant nuo mobiliojo ryšio antenos tiesioginėje antenos matomumo zonoje (3 pav.). Tolstant tolyn nuo mobiliojo ryšio antenos elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis mažėja palaipsniui $2\text{--}3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$: 35 m atstumu siekia $8,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 40 m – $7,3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 45 m – $5,3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 50 m – $4,9 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 55 m – $2,0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 60 m – $1,6 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 65 m – $1,0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 70 m – $0,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Iš pateiktų rezultatų matome, kad leidžiama vertė neviršijama,

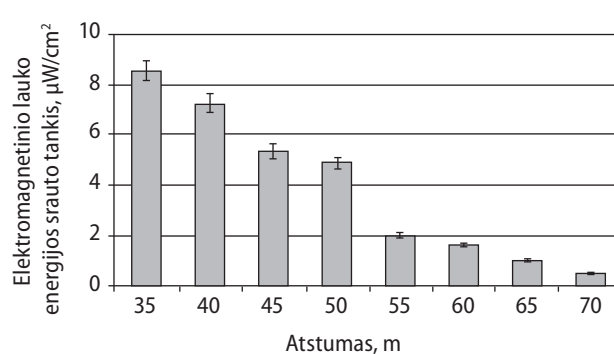
o antenos pagrindinio diagramos lapelio energijos srauto tankis mažėja pagal kvadratinę priklausomybę tiesioginėje antenos zonoje.

Atlikti tyrimai parodė, kad mobiliojo ryšio antenos sukuriama elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis nėra pastovus ir labai priklauso nuo paros laiko (4 pav.). Ypač tai pastebima 50 m atstumu nuo antenos, nes šioje zonoje spinduliuojamas ganėtinai stiprus (apie $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis. 5 pav. matyti, kad didžiausias elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis užfiksuotas 8 h ir 16 h bei atitinkamai siekia $1,3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ir $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nakties metu elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis svyruoja apie $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, nes vienu baziniu antenos kanalu nuolat perduodama vienoda galia, nepriklausanti nuo perduodamos informacijos srauto. Kitais kanalais informacija perduodama tik tada, kai reikia, ir jų galia gali būti reguliuojama. Dėl to antenos spinduliuojamas elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis gali kisti per dieną ar savaitę. Antenos su keletu kanalų spinduliuojamas elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis priklauso nuo naudojamų kanalų ir laikinių intervalų skaičiaus bei kitų dalykų. 100 m atstumu nuo antenos elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis taip pat kinta, bet labai nesmarkiai, nes prie žemės paviršiaus šis kitimas yra daug sudėtingesnis dėl atspindžių, absorbavimo ir interferencijos.

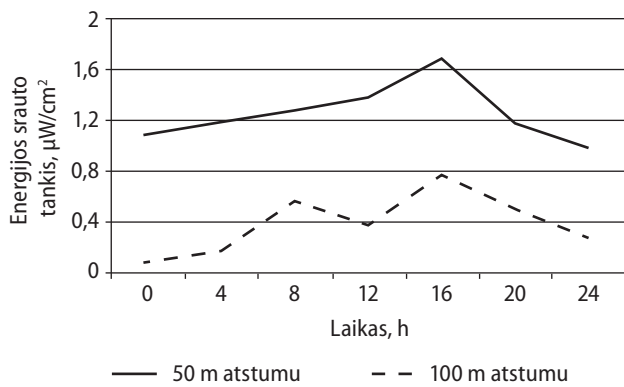
Atlikti mobiliojo ryšio antenos priešais gyvenamąjį namą tyrimai parodė, kad didžiausias elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis užfiksuotas ties 5–8 aukštais (5 pav.). Taip pat atlikti tyrimai parodė, kad pagrindinė antenos aprėpties zona yra 20 metrų, į šią zoną patenka ir 5, 6, 7 ir 8 aukštai. 5 aukšte energijos srauto tankis siekia $6,8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 6 aukšte – $7,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 7 aukšte – $7,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 8 aukšte – $5,5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Mobiliojo ryšio antenos aukštis sutampa su 6 aukštu, todėl elektromagnetinio lauko energijos



2 pav. Magnetinio lauko stiprio pasiskirstymas tolstant nuo mobiliojo ryšio antenos



3 pav. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio verčių pasiskirstymas tiesioginėje antenos zonoje ant stogo

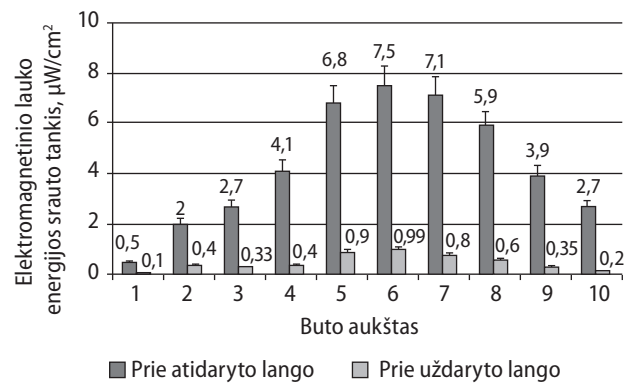


4 pav. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio verčių pasiskirstymas pagal laiką

srauto tankis prie atidaryto lango yra didžiausias. Atlikti tyrimai patalpoje parodė, kad plastikiniai langai efektyviai ekranuoja elektromagnetinius laukus. 6 aukšte prie uždaryto lango energijos srauto tankis sumažėjo 7 kartus ir siekė $0,99 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Kituose aukštuose plastikiniai langai taip pat efektyviai, iki 10 kartų, ekranavo elektromagnetinio lauko energijos srauto tankį. Elektromagnetinį lauką ekranuoja selektyvinis stiklas, ant kurio yra plonytis, akimi beveik nematomas metalų ir metalų oksidų sluoksnis, turintis savybę atspindėti elektromagnetinius spindulius atgal į išorę.

Atlikti matavimai parodė, kad elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio reikšmės ant žemės 50–100 m atstumu nuo bazinės stoties yra labai mažos ir svyruoja nuo $<0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ iki $9,8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Taip yra todėl, kad mobiliojo ryšio antenos statomos labai aukštai – net iki 80 metrų aukščio. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio reikšmės mažėja pagal kvadratinę priklausomybę laisvoje erdvėje ir didesniais atstumais, kur dažniausiai vyksta interferencija dėl atspindžių nuo pastatų ir žemės nelygumų. Tai gi elektromagnetinio lauko energijos srauto tankis silpsta dar smarkiau, todėl prie žemės paviršiaus siekia $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ir mažiau. Tose vietose, kur bazinės stoties aukštis yra iki 20 m, elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio reikšmės yra gerokai didesnės ir siekia iki $9,8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Didžiausias energijos srauto tankis yra ten, kur pagrindinis diagramos lapelis pasiekia žemės paviršių, taigi šiuo atveju tai yra teritorijoje 50 m atstumu nuo bazinės stoties.

Butuose, esančiuose priešais bazinės stoties antenas, atlikti tyrimai parodė, kad didžiausios elektromagnetinės spinduliuotės vertės galimos tuose butuose, kurie yra tame pačiame lygyje kaip ir antena. Bazinės stoties antenos spinduliuojamo elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio pasiskirstymas priklaus



5 pav. Antenos spinduliuojamo elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio pasiskirstymas pagal aukštį

nuo antenos kryptingumo diagramos vertikalioje plokštumoje. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio vertės yra didžiausios buto kambariuose, kurie patenka į pagrindinę antenos aprėpties zoną.

Elektromagnetinę spinduliuotę gerai ekranuoja stiklas, ant kurio yra plonytis, akimi beveik nematomas metalų ir metalų oksidų sluoksnis, turintis savybę atspindėti elektromagnetinius spindulius atgal į išorę. Ne tik langai, bet ir mūro sienos, gelžbetonio perdangos ar patalpoje esantys baldai sumažina elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio išsiskverbimą į pastato vidų gilyn, nes pasižymi gana dideliu elektromagnetinių laukų slopinimo koeficientu, užtikrinančiu, kad dalis elektromagnetinių laukų energijos srauto tankio bus sugerta. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) atkreipė dėmesį į tai, kad, tinkamai naudojantis mobiliuoju telefonu ir imantis atsargumo priemonių, galima sumažinti ir išvengti spinduliuotės poveikio sveikatai [4]. Gyvenamojoje aplinkoje būtina laikytis elektromagnetinės spinduliuotės saugos rekomendacijų tam, kad išvengtume biologinio poveikio ir sveikatos problemų bei galimo kancerogeninio poveikio žmogaus organizmui.

IŠVADOS

1. Mobiliojo ryšio antenos spinduliuojamo elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio pasiskirstymas priklauso nuo antenos techninių parametrų. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio vertės gyvenamojoje aplinkoje yra didžiausios tose vietose, kurios patenka į pagrindinę antenos spinduliuotės zoną.
2. Artimojoje zonoje elektromagnetinės spinduliuotės intensyvumo parametrai viršija leidžiamas normas nuo 1,5 iki 100 kartų.
3. Elektromagnetinio lauko energijos srauto tankio reikšmės ant žemės nuo 50 m iki 100 m atstumu

nuo mobiliojo ryšio antenos neviršija leidžiamos normos.

4. Butuose, esančiuose priešais bazinės stoties antenas, lyginant su reikšmėmis ant žemės, galimi elektromagnetinės spinduliuotės padidėjimai iki 5 kartų, jei butas yra tame pačiame lygyje kaip ir antena.

Elektromagnetinę spinduliuotę gerai ekranuoja stiklas, ant kurio yra plonytis, akimi beveik nematomas metalų ir metalų oksidų sluoksnis, turintis savybę atspindėti elektromagnetinius spindulius atgal į išorę.

Straipsnis gautas 2015-04-14, priimtas 2015-07-21

Literatūra

- Ahlbom A, Elisabeth C, Green A, Linet M, Savitz D, Swerdlow A. Review of the epidemiologic literature on EMF and health. *Environmental Health Perspectives*. 2001;109(6):911-933.
- Minder CE, Pfluger DH. Leukemija, brain tumours, and exposure to extremely low frequency electromagnetic fields in Swiss railway employees. *American Journal of Epidemiology*. 2001;153(9):825-835.
- Alanko T, Hietanen M, von Nandelstadh P. Occupational exposure to RF fields from base station antennas on rooftops. *Annals of Telecommunications*. 2008;63:125-132.
- IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press Release No. 208. Geneva: World Health Organization, 2011. Prieiga per internetą: <http://www.iarc.fr/en/mediacentre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf>.
- Bergqvist U, Friedrich G, Hamnerius Y, Martens L, Neubauer G, Thuroczy G, Vogel E, Wiart J. Mobile telecommunication base stations – exposure to electromagnetic fields. Report of a Short Term Mission within COST 244bis, 2001. Prieiga per internetą: <ftp://ftp.cordis.lu/pub/ist/docs/ka4/cost_244_base_station_emf.pdf>.
- Bernardi P, Cavagnaro M, Pisa S, Piuze E. Human exposure to radio base-station antennas in urban environment. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*. 2000;48(11):1996-2002.
- Ziegelberger G, Repacholi M, McKinlay A. International commission on nonionizing radiation protection. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 2006;92(1):1-3.
- Breckenkamp J, Neitzke HP, Bornkessel C, Berg-Beckhoff G. Applicability of exposure model for the determination of emissions from mobile phone base stations. *Radiation Protection Dosimetry*. 2008;131(4):474-481.
- Tomitsch J, Dechant E, Frank W. Survey of Electromagnetic Field Exposure in Bedrooms of Residences in Lower Austria. *Bioelectromagnetics*. 2010;31:200-208.
- Giliberti C, Boella F, Bedini A, Palomba R, Giuliani L. Electromagnetic mapping of urban areas: The example of Monselice (Italy). *Piers*. 2009;5(1):56-60.
- Falsaperla R, Spagnoli G, Rossi P. Electromagnetic fields principles of exposure mitigation. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2006;12:195-200.

Electromagnetic radiation research in living environment

Raimondas Buckus¹, Birutė Strukčinskienė², Rimantas Stukas¹, Juozas Raistenskis¹, Vaiva Strukčinskaitė¹, Aurelija Šidlauskienė¹
¹Faculty of Medicine, Vilnius University, ²Faculty of Health Sciences, Klaipėda University

Summary

The aim of the study was to explore and evaluate electromagnetic radiation from mobile device in the living environment.

Materials and Methods. For the study, electromagnetic radiation research methodology for antennas of mobile devices was used in accordance with the norms of hygiene and ISO standards.

Results. The study revealed that in the near zone (up to 30 m) antennas radiates an electric field strength of 6 V / m to 65 V / m and the magnetic field strength values are from 0.011 A / m to 0.02 A / m. The measurements conducted in the living environment showed that electromagnetic energy flow density values on the ground in 50 m to 100 m distance from the mobile antenna ranges from 0.1 μW / cm² to 1.9 μW / cm², and not exceed permitted limits. Studies conducted in the apartments, located in front of the base station antennas, showed that compared with the values on the ground here is possible electromagnetic radiation increase up to 5 times, if the apartment is in the same level as the antenna.

Conclusions. The mobile device antenna radiated electromagnetic energy flow density distribution depends on the technical parameters of the antenna. The values of the electromagnetic energy flow density in the living environment are the biggest in that places, which are located in the main antenna radiation zone. Electromagnetic radiation shield is good from glass, covered by thin, almost invisible to the eye the layer of metal and metal oxide, having the ability to reflect electromagnetic radiation back to the outside.

Keywords: electromagnetic radiation, mobile device, living environment.

Correspondence to Raimondas Buckus
 Faculty of Medicine, Vilnius University
 M. K. Čiurlionio str. 21, LT-03101 Vilnius, Lithuania
 E-mail: raimisbc@gmail.com

*Received 14 April 2015,
 accepted 21 July 2015*