

Резултати симулације електромагнетног поља у региону главе деце узраста од 10 година

Д. Јевтић¹, Р. Јевтић², Ј. Ничковић³, В. Ничковић⁴

Results of Simulation of the Electromagnetic Field of Mobile Phones in the Ten Year Old Children Head Region

D. Jevtić, R. Jevtić, J. Ničković, V. Ničković

Сажетак: Велики пораст употребе мобилних телефона деце школског узраста од 7 до 10 година доводи до повећаног излагања електромагнетном зрачењу емитованом од стране мобилних телефона дечије главе, тако да је неопходно утврдити здравствени ризик од употребе мобилних телефона на децу. Из тог разлога је неопходно добити вредности најбитнијих параметара електромагнетног зрачења као што су јачина електричног поља и јачина магнетног поља. У раду су приказани упоредни резултати симулације јачине електричног поља и јачине магнетног поља за пет различитих типова мобилних телефона у програму HFSS 10 на симулационим моделима људске главе и главе детета школског узраста од 10 година оригинално развијеним од стране аутора.

Кључне речи: мобилни телефон, електромагнетно поље, симулација, деца.

Summary: Great progress of using of mobile phones at children at the age of 7 to 10 leads to increase exposure of children's head to electromagnetic radiation which is emitted by mobile phones, so, it is necessary to diagnose the possible healthy risk of using of mobile phones to children. For that reason, it is necessary to get values of the most important parameters of electromagnetic radiation such as electric field strength and magnetic field strength and to compare measured values with the values which are formed by appropriate standards. This work gives the comparative results applied on five different mobile phones of electric field strength and magnetic field strength of simulation in HFSS 10 program on five layer structure simulation model of human head and five layer structure simulation model of 10 year school age children head originally developed by authors.

Key Words: mobile phones, electromagnetic field, simulation, children.

Увод

Прогресивни пораст употребе мобилних телефона у задњих неколико година, нарочито код деце школског узраста, евидентна је чињеница. Деца све више користе мобилне телефоне као медијуме за комуникацију и забаву, што показују резултати многих истраживања везаних за просечну дужину јед-

ног разговора, укупну дужину трајања разговора у току једног дана и број послатих порука.

Пошто је грађа дечије главе школског узраста другачија у односу на грађу главе одраслог човека по питању величине и дебљине саме главе и одговарајућих слојева главе као што су кожа, подкожно масно ткиво, мишићи, лобања и сам мозак, логично је да је дубина

1 Драгана Јевтић, проф., ОШ „Ђеле-кула“, Ниш.

2 Радоје Јевтић, магистар техничких наука, ЕТШ „Никола Тесла“, Ниш.

3 Јован Ничковић, дипл. инж. електронике, ЕТШ „Никола Тесла“, Ниш.

4 Др Вања Ничковић, доктор медицине, Универзитет у Приштини, Косовска Митровица.

продирања електромагнетних таласа кроз такву средину већа него када је у питању глава одраслог човека. Такође, електричне, магнетне и проводне особине наведених слојева главе нису исте када су у питању глава одраслог човека и глава детета.

Све наведено указује да јачина електричног поља и јачина магнетног поља као главни параметри електромагнетног зрачења нису исте за главу одраслог човека и главу детета. Пошто се наведене величине у глави не могу измерити, користе се симулациони програми на основу којих се могу добити конкретни и у знатној мери реални резултати на основу којих се добија увид у вредности наведених величина. Добијене величине је могуће упоредити са неким од валидних стандарда^{1, 4}.

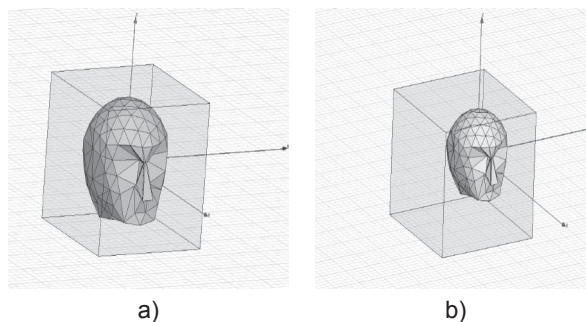
Метод рада

На основу анатомских, морфолошких, електричних, магнетних и проводних особина, као и на основу конструисаног петослојног симулационог модела главе одраслог човека, који је био предмет истраживања у неколико радова, конструисан је симулациони модел главе детета школског узраста од 10 година на коме су симулацијом у програму HFSS 10 добијене вредности за јачину електричног поља и јачину магнетног поља за пет различитих типова мобилних телефона. Добијене вредности су упоређене са раније добијеним вредностима истих величина на симулационом моделу главе одраслог човека, као и са одређеним стандардима.

Симулациони модел главе детета узраста од десет година

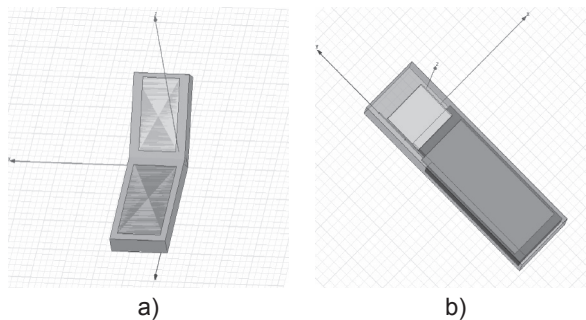
На основу овог симулационог модела конструисан је симулациони модел главе детета од 10 година као вишеслојна структура елипсоидног облика чије су димензије $17,03 \times 16,12 \times 18,3 \text{ cm}^3$, састављена од слојева коже, подкожног масног ткива, мишића главе, костију лобање и мозга. Сви слојеви имају своје електричне, магнетне и проводне карактерис-

тике. Слојеви коже, подкожног масног ткива и мишића имају дебљину од 1,2 мм, лобања има дебљину од 2,2 мм, док мозак има пресечан полупречник од 6,7 цм. Ушна шупљина је моделована као купа пречника 6 мм и висине 10 мм. Комплетан елипсоидни модел је смештен у коцку која представља ваздух.



Слика 1. Симулациони модел главе одраслог човека (а) и детета од 10 година (б) у програму HFSS 10

После конструисања ових симулационих модела конструисани су симулациони модели мобилних телефона Sony Ericsson W610 i Nokia 2600, Siemens C45, Samsung SGH E-620 i Motorola V3, на основу техничких карактеристика, при чему су антене мобилних телефона конструисане као Херц-ови диполи.



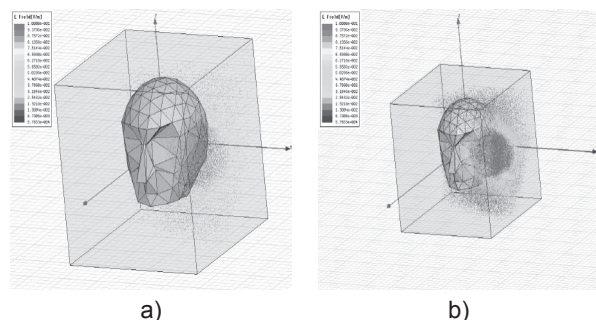
Слика 2. Примери симулационих модела мобилних телефона у програму HFSS 10

После овог корака приступа се симулацији. Симулације су се одвијале посебно за сваки тип мобилног телефона и посебно за сваки симулациони модел главе. Непосредно пре сваке симулације може се извршити валидација постављеног симулационог модела у циљу

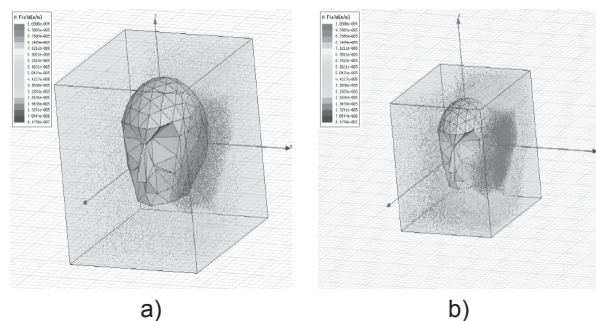
уочавања грешки. Све симулације су се одвијале на фреквенцији од 900 MHz. У зависности од комплексности симулационог модела, симулација може трајати и неколико сати и заузимати више десетина гигабајта меморије. Метод који се користи у симулацији је метод коначних елемената^{5, 8}.

Резултати симулације

Резултати симулације могу бити приказани нумерички и графички – дводимензионално и тродимензионално.



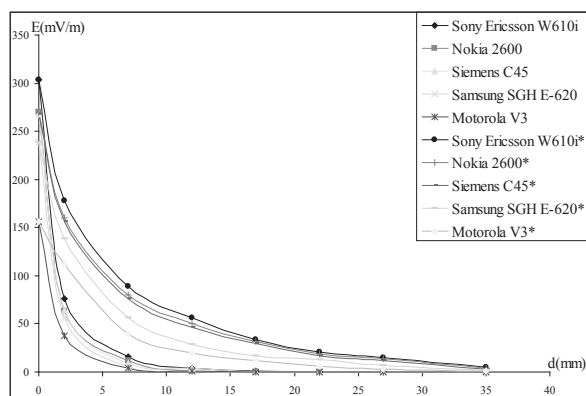
Слика 3. Графичка презентација резултата симулације јачине електричног поља за главу одраслог човека (а) и детета од 10 година (б)



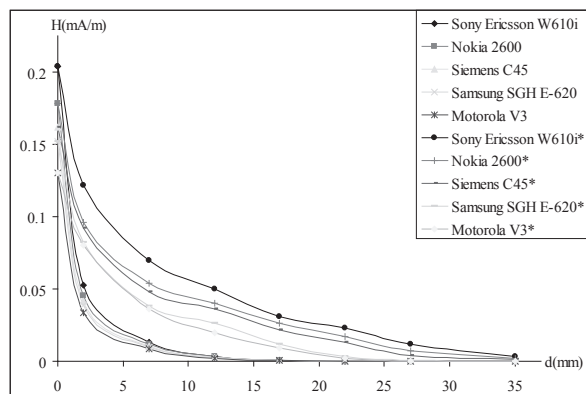
Слика 4. Графичка презентација резултата симулације јачине магнетног поља за главу одраслог човека (а) и детета од 10 година (б)

Дискусија резултата

На сликама 5. и 6. које представљају резултате симулације јачине електричног поља и јачине магнетног поља у глави одраслог човека и детета од 10 година (на сликама означе-



Слика 5. Резултати симулације јачине електричног поља унутар главе одраслог човека и детета од 10 година (*) за свих пет телефона



Слика 6. Резултати симулације јачине магнетног поља унутар главе одраслог човека и детета од 10 година (*) за свих пет телефона

ни различитим бојама и *) може се видети да вредности јачине оба поља у истим тачкама мерења имају различите вредности за главу одраслог човека и главу детета од 10 година, које су и неколико пута веће у случају главе детета од 10 година. Уколико се све симулацијом добијене вредности упореде са неким од стандарда, као на пример са ICNIRP стандардом, може се видети да су све те вредности унутар дозвољених граничних вредности за фреквенцију од 900 MHz.

Међутим, остаје отворено питање да ли је ово сасвим безбедно када су у питању деца узраста од 7 до 10 година. Код ове деце, а и све деце основношколског узраста, цео организам је у фази развоја, тако да се овај проблем

f (MHz)	E (V/m)	H (A/m)
10-400	28	0.073
	61	0.160
400-2000	$1.375\sqrt{f}$	$0.0037\sqrt{f}$
	$3.000\sqrt{f}$	$0.0080\sqrt{f}$
2000-300000	61	0.160
	137	0.360

Табела 1: ICNIRIP прописане вредности за јачину електричног и јачину магнетног поља за становништво и професионалну изложеност

не може разматрати тренутно већ дугорочно – после пар и више година, јер би се тек тада могле видети неке евентуалне последице коришћења мобилних телефона деце овог узраста јер су ефекти од претераног излагања електромагнетног зрачењу кумулативни. Иако су стандарди валидни, они дају вредности које се конкретно односе на изложеност електромагнетног зрачења од просечно шест минута, док се ништа не говори о евентуалном ефекту меморије – да ли организам или поједини његови системи, органи, ткива и ћелије памте и колико памте одређене промене настале као после-

дица електромагнетног зрачења (нервни систем на пример) и колико је потребно да дође до непоправљивих ефеката по здравље^{9, 10}.

Закључак

Резултати рада су показали да се вредности за јачину електричног поља и јачину магнетног поља унутар симулационих модела главе одраслог човека и детета од 10 година налазе унутар дозвољених вредности по одговарајућим стандардима. Међутим, када су у питању резултати везани за главу деце од 10 година на основу њих се може видети да су вредности у истим мерним тачкама и по неколико пута веће у односу на вредности везане за главу одраслог човека, па би се обавезно морало размислити о смањеној употреби или чак забрани употребе мобилних телефона за децу основношколског узраста из превентивних разлога, што је у складу са здравственим, социјалним и етичким аспектима употребе мобилних телефона.

Литература

1. National Institute of Standards and Technology: Anthropometric Data of Children. 1977.
2. Schöborn F., Burkhardt M., Kuster N.: Differences in energy absorption between heads of adults and children in the near field of sources. Health Phys. 1998; vol 74: pp. 160–168.
3. Wang J., Fujiwara O.: Comparison and evaluation of electromagnetic absorption characteristics in realistic human head models of adult and children for 900 MHz mobile telephones. IEEE Trans. Microw. Theory Teach, 2003; vol. 51: pp 996–971.
4. Balzano Q., Gray O., Manning T.J.: Electromagnetic energy exposure of simulated users of portable cellular phones. IEEE Trans. Veh. Technol. 1995; vol 44: pp. 390–403.
5. Ansoft: HFSS manual issue. 2003.
6. Јевтић Б.Р.: Расподела електромагнетног поља фреквенција мобилних комуникација у човеку. Магистарска теза (unpublished), 2009.
7. Јевтић Б.Р., Ничковић Т.Ј.: Упоредна анализа експерименталних резултата и резултата симулације електромагнетног поља мобилног телефона. Зборник радова Телфор, 2009; pp 1311–1314.
8. Јевтић Б.Р., Ничковић Т.Ј.: Electric field strength and magnetic field strength of mobile phones in the human head region. Међународни научно стручни симпозијум ИН-ФОТЕХ – Јахорина, 2010.
9. Ђинђић Б., Радић С., Крстић Д., Соколовић Д., Петковић Д., Павловић Т., Радосављевић Ј.: Exposure to electromagnetic field by using mobile phones and its influence on the brain functions. Facta Universitatis, Series Working and Living Environmental Protection 2003; 2.
10. IEEE Standard for Safty Levels With Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields 3KHz to 300 GHz. ASNSI/IEEE Standard C95.1, New York, 1999.